Anno IV - Novembre 1960 - Sped. in abbon. postale - Gruppo III

alta fedeltà

NUMERO

LIRE 250

Direzione, Redazione,
Amministrazione
VIA SENATO, 28
MILANO
Tel. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

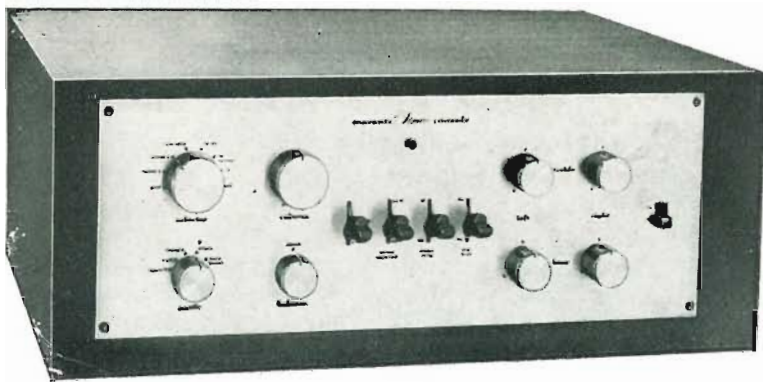
sommario al n. 11 di alta fedeltà

pubblicazione mensile

Direttore tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich

Direttore responsabile: Alfonso Giovene

Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2 % imposta generale sull'entrata); estero L. 5.000 più 100.
Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli.
La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte.
I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati.
La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.

Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231 - Tip. TET - Via Baldo degli Ubaldi, 6 - Milano

Preamplificatore MARANTZ, mod. 7, stereofonico

marantz

amplificatori di alta fedeltà e professionali dell'ordine più elevato.

Il modello illustrato agisce quale console di comando di un sistema stereofonico, anche il più complesso. Alcuni dati di rilievo del modello 7: 64,5 db di guadagnofono-frequenza 20-20000 Hz ± ½ db - I.M. 0,1 % - Rumore totale - 80 db a 10mU d'ingresso.

Selettore a 8 posizioni - Mod. a 5 posizioni - Accuratezza da strumento di precisione.

Marantz CO. - Long Island - N. Y.

agente generale per l'Italia: **AUDIO** - Via G. Casalis, 41 - **TORINO**

che rappresenta anche la AR Inc. fabbricante dei famosi sistemi d'Altoparlanti AR1, AR2, AR3; questi prodotti sono in vendita presso: Ricordi e C. - Via Berché 2 - Milano; Radiocentrale - Via S. Nicolò da Tolentino 12 - Roma; Barni - V.le Corsica 65 - Firenze; Balestra - C. Raffaello 23 - Torino; Ortophonic - Via B. Marcello 18 - Milano

---

FILI RAME ISOLATI IN SETA

FILI RAME SMALTATI AUTOSALDANTI CAPILLARI DA 004 mm A 0,20

FILI RAME ISOLATI IN NYLON

FILI RAME SMALTATI OLEORESINOSI

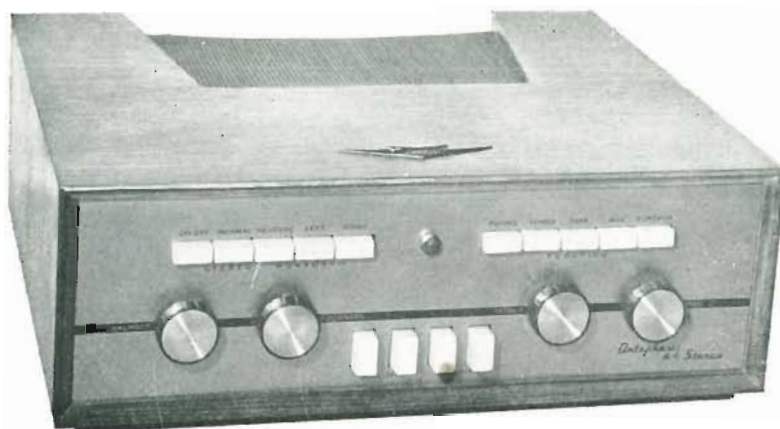
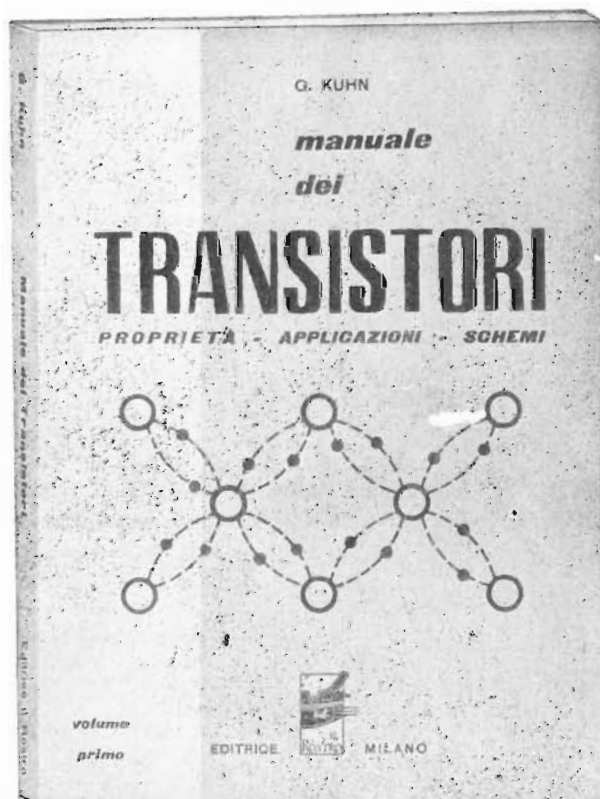
Rag. FRANCESCO FANELLI

VIA MECENATE 84/9 - MILANO TEL. 710.012

CORDINE LITZ PER TUTTE LE APPLICAZIONI ELETTRONICHE

Nasce la Rubrica:
«La collaborazione dei lettori»

Come già annunciato in un precedente articolo redazionale della nostra rivista, abbiamo istituito una nuova rubrica dal titolo sopra riportato. Il suo scopo è di rendere partecipi i membri della famiglia degli appassionati della buona riproduzione sonora, circa le realizzazioni in tale campo ottenute da qualcuno di essi qualificabile autocostruttore di valore.
Rinnoviamo perciò a tutti i nostri lettori l'invito di far pervenire presso la nostra sede di Milano in via Senato 28, la descrizione quanto più dettagliata possibile dei loro elaborati (amplificatori, unità di controllo, registratori magnetici, altoparlanti, filtri, mobili acustici, microfoni e chi più ne ha, più ne metta) corredati da schemi elettrici, fotografie e schizzi costruttivi. S'intende che tali apparecchi debbono presentare un qualche lato di particolare interesse, che li distingua dalla normalità, oppure siano tali da risolvere problemi spinosi di trasformazione di vecchi apparati in altri più moderni ecc.
E' importante che le relazioni tecniche che accompagnano gli elaborati siano molto descrittive e forniscano tutti gli elementi necessari per ripetere la realizzazione senza difficoltà; occorrono quindi fra l'altro i dati di tensioni e correnti, gli elementi per la costruzione dei trasformatori e delle impedenze (dimensioni, numero di spire, diametri dei conduttori, disposizione degli avvolgimenti, induttanze e resistenze ohmiche); in una parola ogni scrivente si metta dalla parte del lettore e indichi tutto ciò che vorrebbe conoscere, se fosse lui il lettore, che intende ricalcare le orme dell'articolista. Per le parti staccate di fornitura esterna e di difficile approvvigionamento dovranno essere indicate le fonti di acquisto (nome e indirizzo del rivenditore) e possibilmente dovrà essere fornito il loro prezzo.
Gli inizii sono sempre difficili: c'è voluto molto tempo per concretizzare la nostra idea della « collaborazione dei lettori », che sinceramente non ci sembra del tutto sesquipedale. Oggi però siamo in grado di iniziare col presente numero 11 del novembre 1960, tale rubrica con un lavoro accurato, che pensiamo possa interessare gli amatori della bassa frequenza.
Speriamo inoltre con la presa di contatto diretta fra noi e le persone per le quali lavoriamo, di sfociare in una maggior comprensione per l'interesse reciproco, di meglio conoscere il nostro pubblico, che esca dall'ombra e mostri le sue sembianze mentali e fisiche (non occorre che siano apollinee). Al pubblico offriamo il destro di vedere stampato una volta tanto un articolo redatto secondo il suo intendimento, come lui lo desidera. Non è raro il caso di chi esclama « Ma perchè non fanno così e colì? Se fossi io il direttore della rivista direi questo e quell'altro, farei il diavolo a quattro, ma arriverei a risultati superiori », o simili acutissime osservazioni. Bene, ora tocca a te caro ipercritico, a dimostrare la tua nobiltade; forse ci sbagliamo, ma non è improbabile che il tuo lavoro, che ritieni esemplare, venga criticato da altro superuomo, la cui opera sarà successivamente criticata. Il nostro pensiero è che la perfezione non è raggiungibile sulla terra e la catena delle osservazioni non avrà mai fine.
Lo sviluppo della nuova rubrica dipende da voi, valenti collaboratori. Ci auguriamo che essa sia nutrita e vada aumentando, ma non escludiamo che essa non figuri in qualche numero di « alta fedeltà », qualora non avessimo materiale sufficiente o questo non fosse utile:
Stiamo a vedere l'accoglienza dei lettori a se stessi, secondo la quale incrementeremo o sopprimeremo la loro collaborazione.

Dott. Ing. A. NICOLICH

Seconda considerazione sullo stereo

di Norman H. Crowhurst

a cura del Dott. Ing. A. PIAZZA

da «Audio» - febbraio 1960

La « filosofia » della riproduzione stereo è tuttora in uno stato di evoluzione, cosicchè è desiderabile che l'intero argomento venga esposto in termini precisi una volta per tutte. Presentiamo qui uno studio eccellente di N. H. Crowhurst con, in appendice, una buona bibliografia sulla stereofonia.

* * *

Sulla stereofonia esistono numerosissimi scritti a vari livelli, dai semplici inserti sulla copertina dei dischi alle trattazioni più sofisticate per uso professionale. In merito si dovrebbero avere perciò idee ben chiare e precise, ma, da un esame più approfondito risulta che l'argomento è lontano dall'essere bene inquadrato.

Si è fatta una grande quantità di lavoro sperimentale e si sono tratte conclusioni in numero ancora maggiore, conclusioni che interessano moltissimi campi. La cosa che maggiormente sorprende è quella di [illegible]imenti, che coincidono con altri eseguiti in precedenza, si traggono conclusioni completamente opposte. Un esempio di ciò venne riportato nell'articolo: « Comb filters anyone? » [48]. A volte sembra che le prove vengano condotte con lo scopo di dimostrare che un determinato principio o una data teoria non sia affatto soddisfacente o che non risponda al vero. Evidentemente una soluzione o l'altra sarà quella vera. Bisogna però considerare il problema in tutti i suoi particolari ed in termini non vaghi: cosa che ci proponiamo di fare qui sotto, dividendo la discussione in tre punti.

1) Fisiologia dell'udito.

Di per se stesso si tratta di un argomento vasto, a proposito del quale molto è stato scritto.

Occorre tuttavia andare maggiormente in profondità prima di poter affermare di conoscere anche qualcosa soltanto del funzionamento della facoltà dell'udito. Per gli scopi del presente articolo faremo astrazione di tutti i concetti « primitivi » dell'udito, basandoci invece sulla moderna teoria di Helmholtz. Questa teoria afferma che la membrana basilare o altro sistema di fibre risonanti nell'interno dell'orecchio risponde alle singole frequenze nello stesso modo di una serie di risonatori Helmholtz. In accordo a questa teoria le fibre nervose dell'individuo, nel nervo uditivo composto, convogliono le informazioni secondo il contenuto in frequenza dei suoni ricevuti.

A ciò si è obbiettato che un sistema di risonatori singoli non sarebbe in grado di discriminare una tonalità in un intervallo minore di un quarto d'ottava. Certamente non sarebbe distinguibile l'intervallo di un dodicesimo rappresentato da un semitono.

La teoria di Helmholtz è stata classificata come appartenente al gruppo delle teorie « topiche ». In contrasto con questa sta la teoria della Frequenza, la quale afferma in modo basilare che il nervo uditivo composto riceve un segnale composito singolo da tutti i terminali nervosi o cellule capillari e trasmette questo segnale al cervello sotto forma di segnale elettrico contenente le frequenze audio ivi presenti.

Perchè questa teoria sia vera senza alcuna modificazione si richiede che il nervo uditivo convogli gli impulsi elettrici o segnali con carattere molto diverso da qualsiasi altro nervo del corpo umano. Il nervo uditivo deve essere infatti una fibra nervosa molto speciale e diversa da qualsiasi altra.

Veniamo quindi alla teoria Idraulica della Coclea e dell'Anatomia Comparata di Meyer. Questa teoria rappresenta un adattamento della teoria della Frequenza. Le singole fibre del nervo uditivo trasmettono le informazioni istantaneamente ai diversi punti della membrana basilare. Le relazioni di tempo e di intensità dei punti stazionari nella forma d'onda composta controllano i segnali che vanno al cervello. Se l'orecchio funziona veramente come Meyer suggesisce, cioè come un tipo speciale di analizzatore di onda, vi è una seria difficoltà. La qualità di un suono dovrebbe dipendere esclusivamente dalla relazione di fase.

Per esempio, una fondamentale con la terza armonica, in una data relazione di fase, avrebbe un suono molto diverso da quello risultante con un'altra relazione di fase (Fig. 1), a causa della forma d'onda che è radicalmente diversa. Un'altra ricerca ha dimostrato che tali differenze di fase, se non sono realmente rilevabili, non hanno conseguenza alcuna.

Le teorie più accettabili della percezione uditiva dal punto di vista meccanico affermano che le colonne di fluido su ciascun lato della membrana basilare, unitamente, al tipo particolare della tensione imposta alle singole fibre della membrana stessa, causano per ogni singola frequenza una risonanza, che produce una vibrazione di picco di un gruppo di fibre. Ciò a sua volta attiva il gruppo associato dei nervi sensori così da convogliare al cervello una impressione che corrisponde a questa frequenza (Fig. 2). Questa teoria sembrava essere quindi una versione riveduta della teoria di Helmholtz. In luogo di molti risonatori separati si ha un analizzatore di risonanza composto. E, secondo questa teoria, la funzione della coclea è invertita rispetto alla teoria di Helmholtz, il quale presuppone i risonatori di percezione delle basse frequenze vicino alla base della spirale cocleare con le frequenze più alte in alto verso l'apice. Sembra ora che le frequenze più alte siano percepite nella base della chiocciola, vicinissimo alla fi-

nestra comunicante, mentre le basse frequenze sono percepite più vicino all'apice del canale cocleare perchè questo è più distante dalle finestre comunicanti e richiede di conseguenza una maggior massa di fluido per acquisire la risonanza delle vibrazioni.

Questa teoria può essere a sua volta suddivisa secondo i proposti possibili modi di vibrazione delle fibre della membrana. Ciò modifica la risposta relativa di questa alle diverse combinazioni della frequenza e, agli effetti della nota di battimento, secondo il modo in cui la membrana viene posta in tensione. Questo determina se le relazioni armoniche devono essere una proprietà fisicamente rivelata dalla coclea, o se esse vengono riconosciute solamente in forza della facoltà comparativa d'identificazione del cervello.

Se si accetta come più probabile quest'ultimo gruppo di teorie, a prescindere dal come la vibrazione alle singole frequenze si localizzi sulla membrana, la teoria dell'udito ha con la teoria originale di Helmholtz una cosa in comune, per quanto possa essere diametralmente opposta dal punto di vista meccanico-acustico: ogni fibra nervosa del nervo uditivo è responsabile del convogliamento delle informazioni riguardanti una specifica frequenza. L'incidenza nell'orecchio di una particolare frequenza metterà rapidamente in moto il sistema risonante di vibrazione ad essa corrispondente e trasmetterà il primo di una serie di impulsi lungo la fibra nervosa appropriata. Il ritardo tra l'incidenza della frequenza ed il primo impulso trasmesso sarà un tempo di ritardo uniformemente piccolo per tutte le frequenze e sarà il medesimo per entrambi gli orecchi. Gli impulsi successivi lungo quella fibra, e possibilmente un numero limitato di impulsi lungo le fibre adiacenti, convoglieranno le informazioni alla facoltà di discernimento del cervello in rapporto all'intensità relativa di quella frequenza.

Senza occuparci per il momento dei dettagli della risonanza meccanica della membrana basilare (timpano), la teoria base sembra razionale sui seguenti punti:

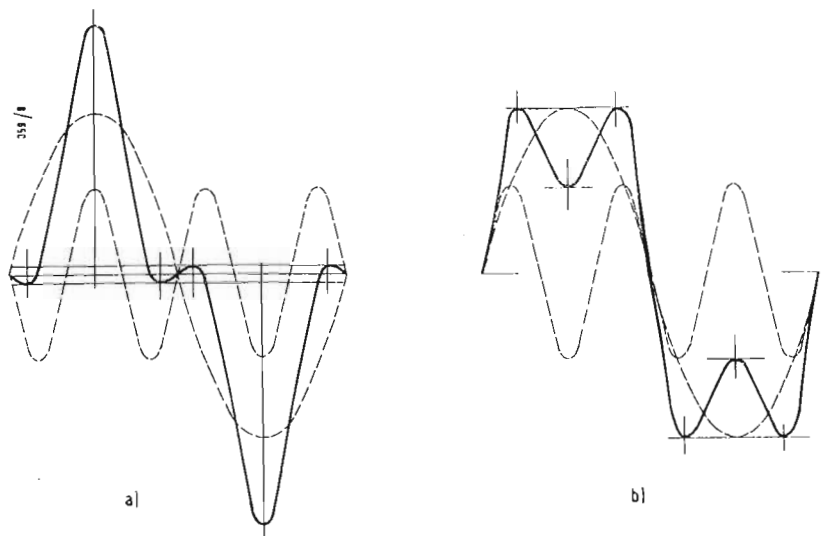
1) Per quanto riguarda la frequenza, la facoltà dell'udito è estremamente critica. Anche un orecchio non propriamente musicale può molto facilmente sentire la differenza di altezza di un semitono, cioè la dodicesima parte di un'ottava.

2) D'altro canto in merito alla intensità del suono la facoltà dell'udito non è molto critica. La identificazione di una variazione in intensità del valore di 2 dB richiede un ascolto molto accurato.

Così si può con molta prontezza identificare in una scala logaritmica con rapporto 2 a 1 $^1/_{12}$ del rapporto di frequenza, mentre a mala pena si notano con un rapporto di livello di potenza di 2 a 1 i $^2/_3$ della variazione di intensità (ossia ⅓ di un rapporto di livello di pressione di 2 a 1). Ammettendo, non illogicamente, che il nervo uditivo convogli gli impulsi del medesimo tipo come fanno gli altri nervi, si giunge alla analogia circa la capacità di localizzare con grande accuratezza la posizione di qualche cosa che sentiamo, quale può essere ad esempio la testa di uno spillo che stiamo raccogliendo, mentre possiamo non essere in grado di dire con altrettanta precisione quale tra due spilli conficcati in parti diverse del corpo faccia più male.

2) Contributo o meno della fase.

La maggior parte delle analisi e molti degli esperimenti riguardanti l'esame del fenomeno della rivelazione direzionale sono stati basati sulle frequenze continue singole a onda sinusoidale. Dal postulato precedente della più probabile teoria base dell'udito risulta evidente che un tono continuo che colpisca uno o l'altro orecchio produrrà una successione di impulsi su certe fibre del nervo uditivo, la cui rapidità è proporzionale non alla frequenza o alle relazioni di fase del tono, ma alla intensità del tono incidente su ciascun orecchio. Quindi, secondo questa teoria, quando un tono uniforme sostenuto arriva all'orecchio, questo non ha mezzi per identificare le relazioni di tempo fra le onde.

Ciò è stato verificato con molti esperimenti, il più spettacolare dei quali fu quello basato su un passo di registrazione effettuata con il sistema Perspecta. Si è preso un segnale audio composito (parte di un programma audio completo di tutti i suoni) e si mutava la sua sorgente apparente per mezzo di frequenze a codice sub-audio accuratamente controllate, modificando da

▲ Fig. 1

Rappresentazione di due forme d'onda che contengono ciascuna in proporzioni eguali la fondamentale e la terza armonica; la fase produce una differenza radicale nella forma d'onda e nei punti stazionari, ma non vi è nessuna differenza di sensazione sonora.

▲ Fig. 2

Una probabile teoria della risonanza nella parte interna dell'orecchio. Ogni frequenza fa vibrare un punto diverso nella membrana basilare, in congiunzione con il carico di massa del fluido che comunica pur esso la vibrazione.

un istante all'altro l'intensità relativa inviata a tre altoparlanti.

Controllando abilmente queste frequenze a codice, si trovò un punto in cui la localizzazione era corretta per l'impulso sonoro del piano, dei tamburi e di vari altri strumenti in ogni istante in cui il loro suono era presente. La cosa sorprendente fu che si ottenne un effetto di « separazione » uguale, se non migliore, di quello prodotto dalla registrazione stereofonica vera e propria a tre canali. L'operatore, che aveva preso nota delle frequenze a codice, si era preoccupato di assicurare che la localizzazione apparente del suono fosse esattamente corretta per ciascun impulso sonoro proveniente dai singoli strumenti.

Molto si è scritto per spiegare che la facoltà direzionale dell'udito **non** dipende dagli effetti dei transitori o da qualsiasi forma di relazione di tempo, e che dipende invece interamente dal contenuto delle frequenze relative ai suoni uditi dai due orecchi.

A suffragio di questa tesi parecchi scrittori hanno riportato il fatto che persone parzialmente sorde da un orecchio posseggono una percezione direttiva all'incirca uguale a coloro che sentono ugualmente bene da entrambi gli orecchi.

Da un esame più approfondito si rileva che questa argomentazione è irrilevante. Sulla base della nostra conclusione fisiologica sperimentale la differenza di intensità in arrivo ai due orecchi altererà semplicemente l'entità di ripetizione inviata al nervo uditivo per quell'orecchio. Alternativamente, secondo dove è posto il meccanismo del « controllo automatico di volume » della facoltà dell'udito (il che non è stato stabilito) può darsi che si compia all'estremità dell'orecchio un « aggiustaggio » del nervo per compensare la differenza in sensibilità assoluta, cosicchè la quantità d'impulsi trasmessa al cervello sia praticamente la stessa per entrambi gli orecchi, quando la intensità del suono in arrivo all'orecchio esterno sia la stessa.

Qualunque sia la corretta spiegazione in merito, la differenza in tempo dell'impulso sonoro sarà indipendente dal fatto che un orecchio sia o no più sensibile dell'altro. Di conseguenza questa differenza di tempo della componente transitoria dell'onda (la « fine frontale » di qualsiasi suono singolo) è ugualmente applicabile se una persona possiede due orecchi che abbiano la stessa sensibilità o meno. Ulteriori indagini sembrano infatti portare ad una conclusione opposta a quella fin qui dedotta con certa evidenza.

Si è suggerito che la localizzazione delle diverse direzioni sia dovuta all'effetto d'ombra della testa e dell'orecchio esterno, producente una attenuazione differenziale delle componenti delle frequenze più alte di un'onda composita. Ciò è molto probabile e ben s'accorda con la teoria. L'accettazione di questa probabilità non mette in forse la importanza delle componenti transitorie, come si è qualche volta affermato.

La facoltà interpretativa del cervello riceve un treno composito di impulsi da entrambi gli orecchi lungo un sistema di fibre nervose. La differenza nella valutazione del tempo può ben essere il fattore principale per la determinazione crtica dell'angolo relativo ad un piano tra i due orecchi. Quindi la differenza tra i singoli treni che provengono dagli orecchi, l'intensità relativa delle diverse frequenze, possono portare alla identificazione della posizione anteriore o posteriore, in alto o in basso, dando una localizzazione « ad angolo solido ».

Prima di abbandonare questo capitolo si dovrebbe forse chiarire cosa si intenda per « un transitorio ».

Moltissima gente pensa che un transitorio sia un'onda quadra. (Ci sarebbe da discutere se un'onda quadra possa considerarsi un transitorio nel vero senso della parola).

Il transitorio, come qui inteso, può essere definito come la parte iniziale di qualsiasi forma d'onda continua. Per qualche istante la parte iniziale di un'onda può avere una forma diversa da quella che assumerà in regime permanente. Ma a prescindere se è proprio il modo con cui un'onda sonora si manifesta oppure se l'onda ha all'inizio un carattere diverso da quello che presenta successivamente la parte iniziale rimane la componente essenziale di un transitorio.

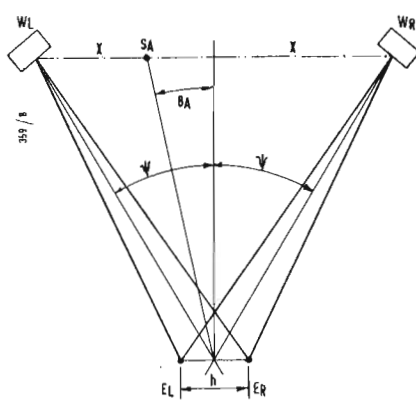
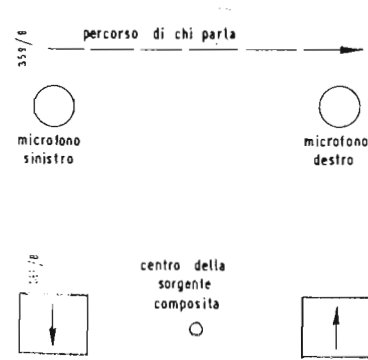
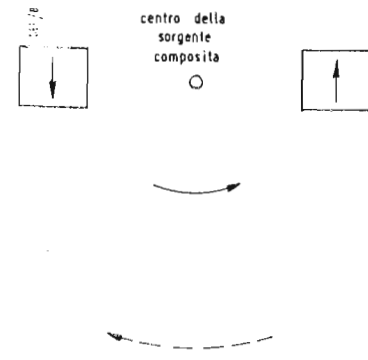
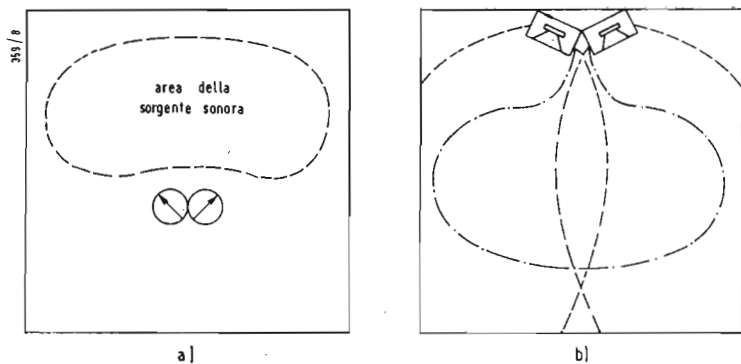
La maniera con la quale l'onda ha termine non è di solito un transitorio, inteso nel medesimo senso. All'inizio insorge un riverbero che amplifica il volume totale del suono udito. Per constatare ciò basta mettersi in una camera anecoica e parlare: presto si noterà quanto si è

◀ Fig. 3

Diagramma impiegato per dimostrare che una differenza d'intensità tra la radiazione proveniente da W_L e W_R produce una differenza di tempo fisico o fase ai punti E_L e E_R dell'orecchio. La probabilità che la fase stessa non sia significativa per la facoltà dell'udito non invalida l'effetto che questo principio potrà avere sui transistori.

▲ Fig. 4

Indicazione di come il riverbero, quando sia ristretto da un sistema stereo a due canali, possa causare una sensazione spuria di localizzazione nel senso della profondità.

◀ Fig. 5

Rappresentazione di come un'onda trasversale possa essere irradiata da due complessi fuori fase. La linea piena mostra il movimento in un istante. Quella a tratini mostra parte del movimento dovuto al movimento precedente in direzione opposta.

◀ Fig. 6

Disposizione migliore dei microfoni e degli altoparlan per la stereofonia a due canali, quando sia lo studio che la camera d'ascolto siano piccoli.

perduto in intensità proprio per mancanza di riverbero.
I guadagni e le perdite proprie del riverbero dipendono dalle caratteristiche dello studio o del locale (o la combinazione di entrambi nel caso di musica riprodotta). Al primo insorgere del suono, in assenza quindi di riverbero, le parti iniziali dei toni dipendono dai suoni diretti o singoli provenienti dalle sorgenti.
Parecchi sperimentatori hanno notato la forte distinzione tra le prove eseguite con toni ad onda sinusoidale pura a frequenze diverse e quelli di musica riprodotta. Si è pensato che questa differenza sia dovuta al fatto che la musica riprodotta è una composizione di molte frequenze mentre i toni singoli non danno all'orecchio la possibilità di discernere in termini di frequenze il suono complesso. Ma se i toni successivi (follow-through) della musica hanno molte frequenze, le hanno pure i transitori, mentre i toni continui non hanno effetto transitorio.
Di conseguenza diventa evidente che le analisi della percezione stereofonica in termini di frequenza, le loro intensità singole e le loro relazioni di fase non hanno una base universalmente valida. Ma ciò non induce ad affermare che tutte le deduzioni tratte da tali analisi siano non valide. Quindi non si dica per favore che « i risultati dimostrano che la teoria è vera ». I risultati si possono considerare come veri, ma non dimostrano a prima vista l'esattezza di ciò che appare più di quanto possa farlo un illusionista che ad ogni spettacolo seziona con una sega una donna a metà.
Consideriamo, per esempio, due altoparlanti lontani dall'ascoltatore: nei punti corrispondenti agli orecchi di questo ascoltatore si abbia una differenza di intensità sonora proveniente dai due altoparlanti; tale differenza di intensità genera in quei punti una differenza di fase alla sintesi dei suoni in ciascun orecchio, suoni che naturalmente sono irradiati da entrambi gli altoparlanti (fig. 3).
Di conseguenza ciò che inizialmente è una differenza di intensità negli altoparlante si trasforma fisicamente negli orecchi in una differenza di tempo.
Questa analisi è stata presentata in termini di intensità e di fase in parte perchè è più semplice presentarla in tale guisa. Ma la stessa realizzazione fisica esiste nel fronte di onda iniziale dei transitori. Quindi una differenza artificiale di tempo sarà ugualmente ben generata dalla differenza d'intensità dagli altoparlanti sia nelle componenti transitorie dell'onda che nelle componeti successive (follow-through).
Una analisi di tempo tra i suoni percepiti ai due orecchi dimostra che il suono proveniente da sorgenti diverse produce in microfoni posti nella posizione equivalente a quella dei due orecchi una risposta in frequenza analoga a quella dei filtri a pettine. La divisione sistematica delle frequenze tra i due orecchi secondo la allocazione della sorgente sonora è stata quella che ha potuto dimostrare che i transitori non partecipavano in alcun modo alla identificazione della direzione.,
Tuttavia è ben risaputo che qualsiasi tipo di filtro introduce una differenza di tempo nelle componenti di un transitorio proprio come (se non di più di) quella introdotta nelle componenti di un'onda continua. Di conseguenza l'impiego di filtri a pettine nei segnali che vanno ad entrambi gli orecchi modificherà anche i transitori ricevuti ad entrambi gli orecchi in modo simile a quanto accade naturalmente. Quindi un impiego adeguato di filtri a pettine per dare una illusione stereo non dimostra che i transitori non partecipano a tale fatto. Dimostra solo che i risultati possono essere sintetizzati con un metodo matematico e produrre una illusione corrispondente a quella ottenuta acusticamente.

3) Il contributo acustico dell'ambiente.

Parlando di stereofonia sembra che alcuni articolisti ignorino l'effetto di riverbero, asserendo che la sensazione della « prospettiva ' sia dovuta semplicemente alle differenze relative in intensità e in fase o in tempo tra tutte le parti del suono ricevuto dai due orecchi.
Altri asseriscono che l'effetto principale del suono stereofonico è quello di creare un'illusione spaziale, basata interamente sulla riverberazione o su un effetto di riverbero sintetico. Su ciò sono fondati alcuni sistemi pseudo o quasi stereo, a canale singolo « sovrapposto », per aggiungere un effetto artificiale simile alla riverberazione.
Fra questi due estremi sembra risiedere la vera importanza del riverbero.
Nella registrazione stereofonica a due canali, effettuata con due microfoni, si ottiene l'impressione della posizione laterale a mezzo delle relazioni di intensità o di tempo intercorrenti fra i programmi pertinenti a ciascun canale. L'impressione della profondità si ottiene più particolarmente a mezzo della relazione tra il suono originale e quello di riverbero comparato con quello medio generale presente nello studio.
Quando la sorgente sonora si avvicina al microfono si ha l'impressione di un suono frontale. Se la sorgente sonora si allontana, l'impressione è che proceda verso il retro. Una persona che parli e che nello stesso tempo passeggi avanti e indietro tra microfoni posti lateralmente darà nella riproduzione l'impressione non di una persona che si sposta da lato a lato, ma che si allontana da un altoparlante e che ritorna poi presso l'altro. Vedere Fig. 4.
Il riverbero dà quindi il suo contributo definitivo al senso della localizzazione rispetto alla profondità. Ma pensiamo che dia probabilmente anche un contributo alla soppressione relativa delle componeiti delle frequenze più alte del suono ricevuto da ciascun orecchio, come in precedenza discusso.
La maggior parte di noi ha certamente osservato un cieco, la cui ben sviluppata facoltà dell'udito sostituisce la vista nella localizzazio-

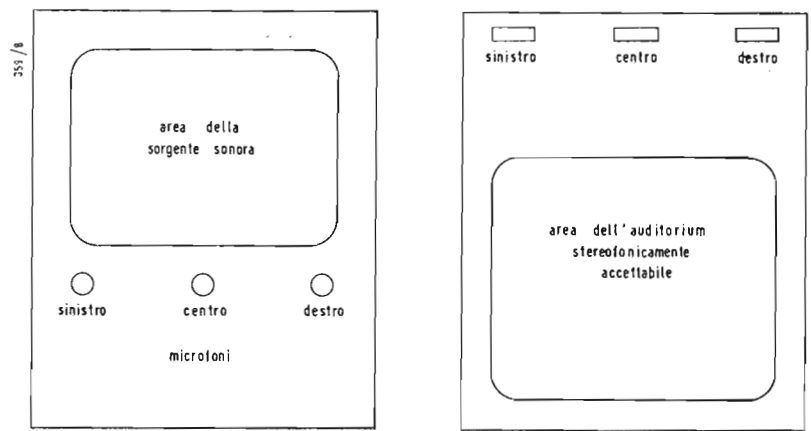



Fig. 7 ▶

Disposizione migliore nel caso che, tanto lo studio quanto la camera d'ascolto, siano grandi, ossia delle dimensioni di un teatro o di un auditorium.

ne degli oggetti che lo circondano. Non possiede poteri mistici concessi solo a coloro che sono privi della vista. La necessità ha reso la sua percezione più acuta, facendo ricorso alla « stessa facoltà base » che tutti possediamo. La sua facoltà si è allenata ad usare il suono anche per la localizzazione degli oggetti che non « emettono » di per se stessi un suono e ciò con un'accurata analisi dei suoni che gli oggetti « riflettono ».

La teoria che asserisce che la direzionalità è basata unicamente sulla intensità relativa delle componenti della singola frequenza nel suono diretto sembra che presenti un punto debole. Questo punto debole è rappresentato dalla grande prontezza con cui la facoltà dell'udito può riadattare tanto la sua sensibilità assoluta quanto la sua risposta di frequenza a seconda delle condizioni ambientali. Se questo fosse il solo effetto che contribuisse alla determinazione della direzione, la facoltà dell'udito non potrebbe probablimente localizzare i suoni con il grado di precisione come in realtà invece accade.

D'altro canto, dato che il sottofondo del riverbero, costituito dal suono originale stesso ritardato per lo effetto della riverberazione, dà per ciascun orecchio un livello di riferimento al quale paragonare l'intensità relativa delle singole frequenze presenti nel suono diretto, il suono base contenente la frequenza relativa fornisce un metodo di determinazione molto più preciso ed idoneo.

Un altro effetto importante e più comunemente riconosciuto della riverberazione è il contributo alla « atmosfera » della registrazione sonora. Molto si è fatto nel campo dell'acustica degli auditorium per determinare le caratteristiche della riverberazione ideale in rapporto alle dimensioni del locale. E' necessario però fare un ulteriore sforzo per determinare la quantità ideale di riverbero da includere nelle registrazioni eseguite in uno studio di qualsivoglia dimensione specifica. Si può ottenere il riverbero correggendo la posizione dei microfoni così da captare il suono nelle proporzioni esatte, oppure ponendo i microfoni vicini alle singole sorgenti sonore, e aggiungendo poi l'effetto riverberante generale a mezzo di adatte camere d'eco o di un microfono allocato opportunamente « distante ».

Mentre questi effetti generali sono abbastanza ben conosciuti, vi è qualche cosa da apprendere circa il modo con cui la facoltà umana dell'udito « manipola » il riverbero: una migliore conoscenza di ciò potrà darci utili suggerimenti per i nostri problemi. Intendiamo qui riferirci alla capacità subconscia del sistema uditivo umano di selezionare il suono. Due esempi serviranno per mostrare quanto in noi avviene.

Vi sarà senz'altro capitato di trovarvi in un ristorante affollato o ad un ricevimento e di conversare con una persona mentre si svolgono contemporaneamente molte altre conversazioni. Per prestare attenzione a ciò che il vostro interlocutore vi sta dicendo, escludete virtualmente dalla mente il sottofondo di rumore. Ma se per un momento la vostra attenzione vaga, noterete il rumore di fondo prodotto da tutte le altre conversazioni e vi accorgerete che al di sopra di tutte le altre voci quella del vostro compagno è appene udibile.

La vostra facoltà dell'udito è in grado di fare una selezione che esclude parzialmente gli altri suoni considerandoli semplicemente come uno sfondo o « atmosfera ». In tal modo potete persino udire il suono della voce di una persona situata all'altra estremità della stanza, quando vi aspetterete forse che questa voce dovesse essere completamente mascherata da tutte le altre. Un accordo esame di questa vostra capacità suggerisce che la facoltà interpretativa del cervello impiega per ottenere una tale separazione o discriminazione tre processi distinti.

1) Coordinazione con impressioni ottiche; si può facilitare la percezione uditiva mediante l'osservazione del movimento delle labbra di chi parla.

2) Percezione direzionale; questa consiste nella « messa a fuoco » dell'attenzione aurale secondo la direzione dalla quale provviene la voce.

3) Facoltà di ricognizione del cervello che sembra impiegare un filtro « caratteristica-voce »; questa facoltà consiste nel prestare semplicemente attenzione alla « qualità » peculiare della voce di colui che si ascolta; ossia se si tratta di voce maschile o femminile, o se il suo modo di parlare presenta accentuazioni particolari

Il secondo esempio è basato su un esperimento che, avendo a disposizione un registratore a nastro di tipo civile, si può prontamente eseguire. Si proceda alla registrazione di una conversazione in un lato della stanza tenendo il microfono al centro della stessa, oppure si registri il suono di un piano o di qualche altro strumento musicale che suoni ad una distanza simile. Ci si metta a sedere in un punto che, rispetto al microfono, sia alla stessa distanza dalla sorgente sonora mentre la registrazione viene effettuata. Quindi si ponga, per la riproduzione, l'altoparlante nel punto dove si trovava la sorgente sonora originale e ci si metta in ascolto nello stesso posto di prima.

Ci si aspetterebbe che la quantità di riverbero nella riproduzione non dovesse essere più del doppio di quella esistente nell'esecuzione originale. In altre parole il riverbero dovrebbe essere il doppio di quello proprio della stanza. Invece l'aumento del riverbero apparente è molto maggiore di questo.

Pare che la spiegazione si trovi nel fatto che la facoltà dell'udito riduca nel subconscio l'effetto di riverberazione grazie alla sua capacità di separare il suono diretto dal suono riverberante.

Con l'ascolto biaurale si ha la differenziazzione dei suoni percepiti dai due orecchi e quindi la selezione del suono originale e fino ad un certo grado il rigetto del suono riverberante ad un livello di subconscio. Un microfono non ha eviden-

temente queste possibilità che il meccanismo dell'udito umano possiede. Il microfono registra tutto il suono completo e lo riproduce dall'altoparlante come « una sorgente sonora singola ».
Così ora la facoltà dell'udito può ridurre soltanto il riverbero di riproduzione, non il riverbero della esecuzione originale. Di conseguenza il riverbero « apparente » è di gran lunga maggiore.
Questi esempi illustrativi dimostrano che la facoltà dell'udito, particolarmente in virtù della sua capacità biaurale, è in grado di adattare la propria percezione secondo le particolari condizioni acustiche. Questo è un contributo soggettivo basato sulla acustica della stanza, tanto dello studio che dell'ascolto.
Esiste anche una differenza puramente fisica, o variazione nella radiazione sonora, che si aggiunge al riverbero per rendere ottimi gli effetti stereo.
Quando le dimensioni tra le sorgenti sonore sono piccole ed i tempi delle differenze sono corrispondentemente brevi, una sorgente duale, ad esempio due altoparlanti, può irradiare un effetto ad onda composta. Ciò dà origine alla radiazione di onde sonore trasversali in aggiunta a quelle longitudinali, più comunemente conosciute.
Queste onde trasversali non si « sostengono » da se stesse o tanto meno rappresentano una forma base di radiazione quale può essere l'onda sonora longitudinale della teoria sonora classica; esse sono un effetto — a campo corto — prodotto da radiatori - gemelli quali sono appunto due altoparlanti. Questo effetto è illustrato in fig. 5.
Quando un diaframma si sposta verso l'esterno e contemporaneamente l'altro si sposta verso l'interno, il che è dovuto ad un segnale fuori fase, l'aria si muove trasversalmente nella parte frontale da destra a sinistra e (se la parte posteriore è aperta) si muove da sinistra a destra nella parte posteriore. Questo movimento è parte di una propagazione sonora e avanzerà verso l'esterno dai due altoparlanti come una sorgente di giunzione.
Il fatto che nell'onda sonora la velocità dell'aria sia trasversale alla direzione della sorgente sonora significa che un ostacolo, quale la testa umana, può produrre un effetto di precedenza sul lato principale. Quindi, sebbene vi possa essere una piccola differenza di tempo nell'onda irradiata, in quanto i due altoparlanti irradiano principalmente ad intensità diversa e bassa se c'è una qualsiasi deviazione di fase, presso gli orecchi dell'ascoltatore si genera una differenza di tempo apparente dovuta alla componente trasversale dell'onda irradiata.
Ciò può capitare soltanto nel caso di una distanza molto limitata, perchè l'intensità della componente trasversale di un'onda complessa decresce ad un ritmo molto più rapido di quello della componente longitudinale normale. Non ci si può di conseguenza basare su questa componente trasversale per produrre una differenza di tempo generata ai due orecchi a meno che la posizione d'ascolto ed i due altoparlanti non siano a distanze relative commisurate alle lunghezze d'onda in gioco.
Il risultato di questa distinzione è che « in una stanza piccola » due altoparlanti ravvicinati possono irradiare un'onda composta che produce in prossimità della testa dello ascoltatore le differenze di tempo e di intensità necessarie. Per questo particolare tipo di irradiazione la relazione di fase degli altoparlanti è della massima importanza. L'effetto stereofonico può essere invalidato da una errata condizione di fase o anche da una deviazione di fase dovuta ad un crossover poco efficiente.
In una stanza grande con altoparlanti molto distanziati diventano, di altro canto, assai importanti le differenze di tempo e di intensità. In certe circostanze la fase può diventare relativamente poco importante.

Ma in questo caso è l'effetto di precedenza che produce in modo più specifico l'effetto stereofonico; la direzione apparente viene determinata da quel suono che per primo giunge agli orecchi dell'ascoltatore, in combinazione con l'illusione della dimenzione del locale, convogliato nel subconscio dalla presenza della riverberazione caratteristica.

SOMMARIO

Considerando certe combinazioni specifiche di riverberazione e di differenze di tempo, possiamo riassumere le possibilità di ottenere sotto diverse condizioni una buona stereofonia.

Se si esegue una registrazione in un piccolo studio, tale che le distanze tra i microfoni e tra microfono e sorgente sonora siano tutte commisurate alle maggiori frequenze audio, e si ascolta il suono registrato in una stanza avente le medesime dimensioni, la facoltà dell'udito non tollera in modo anormale grandi differenze di tempo o riverberazione eccessiva. Non è realistico per il tipo di suono che si sta ascoltando.

Conseguentemente il metodo migliore per la registrazione stereo è in questa particolare condizione quello di impiegare microfoni direzionali molto ravvicinati, così da ridurre al minimo le differenze di tempo e di intensità. La riproduzione verrà quindi eseguita con altoparlanti completamente direzionali, anch'essi relativamente molto ravvicinati e irradianti verso l'esterno così da ricreare un tipo d'onda sonora che sia approssimativamente l'inverso di quella ricevuta dai microfoni (fig. 6). Quindi gli effetti dell'onda trasversale composita possono prontamente rigenerare all'orecchio dei singoli ascoltatori le necessarie differenze di tempo apparente di grandezza esatta per dare un'illusione stereofonica soddisfacente nei diversi punti della stanza e con una riverberazione non esagerata, ma opportuna, per la desiderata illusione di sottofondo in relazione alle dimensioni della stanza.
Andando all'estremo opposto, ossia uno studio grande quanto un teatro con una camera d'ascolto pari in grandezza ad un teatro o ad una specie di auditorium, la sistemazione ideale è quella di porre i microfoni alquanto distanziati in modo da avere differenze di tempo relativamente grandi.
Si può ottenere un riverbero soggettivamente esatto disponendo un microfono entro o sopra l'area di ascolto, o con camere d'eco o con un mezzo elettronico artificiale.
Anche il sistema di riproduzione è costituito da altoparlanti molto distanziati perchè non ci si può attendere che la componente trasversale irradi il suono nella proporzione apprezzabile di un grande auditorium (fig. 7).
In queste condizioni i tempi di riverberazione misurati, accettati come naturali per tale zona d'ascolto, danno le maggiori differenze di tempo naturali per altoparlanti molto distanziati e creano in una zona relativamente ampia dell'auditorium una soddisfacente illusione stereofonica.
Prendiamo ora in esame uno studio di dimensioni medie con una camera d'ascolto pure di dimensioni medie. In tal caso pare che i risultati ottimi si ottengono quando i microfoni siano molto distanziati e gli altoparlanti molto ravvicinati o viceversa (fig. 8). Ciò può essere brevemente spiegato col fatto che siamo in un campo di misure per cui, onde conseguire i risultati migliori, occorre una sistemazione complementare delle due possibili opposte disposizioni.
Ma, e per le altre combinazioni? Abbiamo studi di registrazione e camere d'ascolto di dimensioni diverse. Per tali svariate combinazioni quali sono le tecniche ideali nei riguardi dei microfoni e degli altoparlanti?
Si sono fatti a proposito parecchi esperimenti ricorrendo come sorgenti sonore a materiale di tipo medio. I risultati hanno suggerito che in uno studio piccolo è utile disporre i microfoni molto vicini. Tale disposizione, che dà in prevalenza differenza di intensità piuttosto che differenza di tempo, risulta essere indiscutibilmente la migliore.
In uno studio molto grande, quale può essere un teatro, a prescindere dalle dimensioni della camera d'ascolto, i risultati migliori si ottengono con microfoni molto distanziati o con microfoni singoli per le diverse zone della sorgente sonora. In quest'ultimo caso si impiega un microfono « sovrastante », messo ad

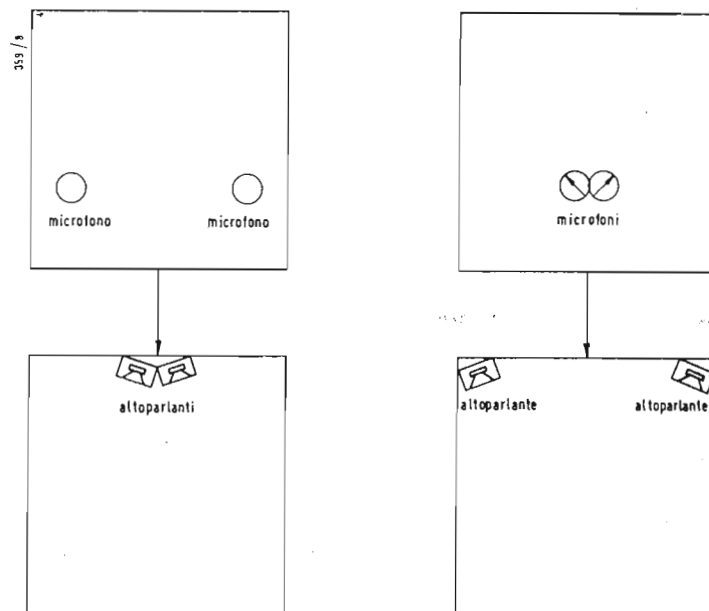



Fig. 8 ▶

Possibili disposioni idonee per studi e camere d'ascolto entrambe di dimensioni medie.

una distanza che consenta di raccogliere una componente del riverbero totale, opportunamente poi mescolata nei singoli canali.

Ma se lo studio o la camera d'ascolto vengono a trovarsi nel gruppo dei locali di dimensioni medie, di cui abbiamo parlato, pare che ci sia un certo vantaggio adottando una sistemazione corrispondente a quella trovata per l'altra condizione. Per esempio, se lo studio è di dimensioni medie e la camera d'ascolto è piccola, l'ideale per la camera d'ascolto è allora quello di avere gli altoparlanti molto vicini. Ciò significa che per uno studio di dimensioni medie sarà di solito cosa migliore avere i microfoni vicini, impiegando la tecnica MS o la tecnica stereosonica.

Tuttavia se per la registrazione di programmi destinati alla riproduzione in un auditorium grande si impiega lo studio avente le medesime dimensioni, i migliori risultati si otterranno disponendo i microfoni molto distanziati e, per la riproduzione, gli altoparlanti ben distanziati.

Per altre combinazioni il lettore stesso può rapidamente trovare la sistemazione migliore. Questa analisi ha voluto solo far conoscere l'esistenza di metodi e di tecniche più o meno accettate.

Dalla discussione riportata nella prima parte di questo articolo sembra che la relazione precisa tra riverberazione e componenti del suono diretto inerenti a ciascun canale potrebbe essere utilizzata con maggior precisione per stabilire effetti definiti di localizzazione. Può darsi che un controllo più preciso della distribuzione tra le componenti di riverberazione « dei singoli suoni », come pure tra le componenti dirette, potrebbe essere utilizzato nel sintetizzare le singole piste sonore per renderle più accettabili per riproduzioni in camere d'ascolto di qualsiasi dimensioni, con una sistemazione, per la riproduzione, adatta in ciascun caso alle dimensioni della camera. Si suggerisce ciò come una ulteriore via di lavoro nello sforzo di conseguire un miglioramento più decisivo nella illusione stereofonica con tecniche di registrazione appropriamente applicate.

Bibliografia

1) « Binaural location of pure tones » (« Localizzazione biaurale dei toni puri ») di G. W. Steward.

2) « The phase difference and amplitude ratio at the ears due to a source of pure tone » (La differenza di fase ed il rapporto d'ampiezza agli orecchi dovuti ad una sorgente di tono puro) di F. A. Firestone.

3) « Minimum audible sound fields» (« Minimi campi sonori udibili ») di Sivian and Wite.

4) « Auditorium acoustics and control facilities for reproduction in auditory perspective » (« Acustica dell'auditorium e possibilità di controllo nella riproduzione con prospettiva uditiva ») di E. H. Bedell.

5) « The reproduction of orchestral music in auditory perspective » (« La riproduzione della musica orchestrale nella prospettiva uditiva ») da Bell Lab. Record, Giugno 1933.

6) « An acoustic illusion telephonically achieved » (« Una illusione acustica ottenuta telefonicamente ») di H. Fletcher.

7) « Auditory perspective » (Prospettiva uditiva ») di W. B. Snow.

8) « Loudspeakers and microphones for auditory perspective » (« Altoparlanti e microfoni per la prospettiva uditiva ») di H. L. Thuras.

9) « A stereophonic magnetic recorder » « Un registratore magnetico stereofonico ») di M. Camras.

10) « Hearing » (« L'udito ») di Stevens and Davis.

11) « The response of single auditory nerve fibers to acoustic stimulation » (« La risposta delle singole fibre nervose uditive in relazione allo stimolo acustico ») di Galambos and Davis.

12) « A place theory of sound localization » (« Una teoria del posto della localizzazione sonora ») di A. Jeffress.

13) « Theory of hearing » (« Teoria dell'udito ») di Wever.

14) « How we hear » (« Come noi udiamo ») di Meyer.

15) « Status of auditory theory » (« Stato della teoria udtiva ») di Wever.

16) « Uber den Einfluss eines Einfachechos auf die Horsamkeit von Sprache » (« Influenza dell'eco semplice sulla intellegibilità del parlato ») da Acustica, 1951.

17) « Handbook of experimental psichology » (« Manuale di psicologia sperimentale ») di Stevens.

18) « The hydraulic theory of the cochlea and comparative anatomy » (« La teoria idraulica della coclea e anatomia comparata ») di Meyer.

19) « Binaural radio broadcasting » (« Trasmissione radio biaurale ») di H. T. Sherman.

20) « Binaural public address » (« Indirizzo pubblico biaurale ») di C. F. Adams.

21) « Symposium of stereophonic sound » (« Simposio del suono stereofonico ») da J. Smpte, Settembre 1953.
22) « The ear and audiometry » (« L'orecchio e l'audiometria ») di T. S. Littler.
23) « The greart mystery of Dannemora dungeon » (« Il grande mistero della caverna Dannemora ») di E. Cook.
24) « Speech and hearing » (« Parola ed udito ») di Fletcher.
25 « Stereophonic nomenclature » (« Nomenclatura stereofonica ») di N. M. Haynes.
26) « Stereophonic reproduction » (« Riproduzione stereofonica ») di R. Vermeulen.
27) « Cortical correlates of auditory localization and of related perceptual phenomena » (« Correlativi corticali della localizzazione uditiva e dei fenomeni prospettici relativi ») di Rosenzweig.
28) « The stereophonic reproduction of sound » (« La riproduzione stereofonica del suono ») di J. Moir.
29) « Basic principles of stereophonic sound » (« Principi base del suono stereofonico ») di W. B. Snow.
30) « Advantages, scope, and limitations of the Perspecta stereophonic System » (« Vantaggi, finalità e limitazioni del sistema stereofonico Perspecta ») di N. H. Crowhurst.
31) « Sterephonic sound reproduction enhancement » (« Esaltazione della riproduzione sonora stereofonica ») di B. P. Bogert.
32) « Experiences in stereophony » (« Esperienza in stereofonia ») di P. W. Klipsch.
33) « Localization of sound from single and paired sources » (« Localizzazione del suono proveniente da sorgenti singole ed appaiate ») di Sandel, Teas, Fedderson e Jeffress.
'4) « Stereo reverberation » (« Riverberazione stereo ») di R. Vermeulen
'5) « A new approach to hi - fi stereophonics » (« Un nuovo sguardo alla stereofonia hi-fi ») di N. H. Crowhurst.
36) « Stereophonic microphone placement » (« Piazzamento dei microfoni stereofonici ») di Cunningham e Jordan.
37) « Stereo comes of age » (« La stereofonia diventa adulta ») di H. Burstein.
38) « Is there anything phony about stereophony? » (« Vi è qualcosa di fonico nella stereofonia? ») di N. H. Crowhurst.
39) « Stereo speaker placement » (« Piazzamento degli altoparlanti stereo ») di R. J. Tinkham.
40) « Multichannel recording systems » (« Sistemi di registrazione multicanale ») di E. W. Templin.
41) « A new concept on the psycological aspect of stereophonic sound » (« Un nuovo concetto sull'aspetto psicologico del suono stereofonico ») di H. F. Hume.
42) « The application of velocity microphones in sterephonic recording » (« La applicazione di microfoni di velocità nella registrazione stereofonica ») di E R. Madsen.
43) « Coded stereo for hi - fi, questions and answers » (« Stereo in codice per hi - fi, domande e risposte ») di N. H. Crowhurst.
44) « Stereophonic sound » (« Suono sterefonico ») di N. H. Crowhurst
45) « The « stereosonic » recording and reproducing system » (« Il sistema di registrazione e riproduzione "stereosonica" ») di Clark, Dutton e Vanderlyn.
46) « An artificial stereophonic effect obtained from a single audio signal » (« Un effetto stereofonico artificiale ottenuto da un segnale audio singolo ») di M. F. Schroeder.
48) « Comb filters anyone? » (« Il filtro a pettine filtra qualcosa? ») di N. H. Crowhurst.
49) « Where to put your stereo speakers » (« Dove sistemare i vostri altoparlanti stereo ») di N. H. Crowhurst. ■

Come sintetizzare un terzo canale in stereofonia

a cura
del Dott. Ing. G. CHECCHINATO

da Toute la Radio - n. 244

Il buco nel mezzo

Intendiamo parlare del vuoto che si crea fra i due gruppi di altoparlanti, quando questi ultimi, per ragioni di disposizione dell'ambiente o perchè il numero degli ascoltatori è grande, devono essere allontanati più di quanto sia lecito.
In queste condizioni l'ascolto affatica molto rapidamente, perchè l'attenzione è sollecitata sia a destra, sia a sinistra. Il rimedio sembra molto semplice, basta infatti riempire il buco con un terzo complesso acustico. Ma con quale segnale lo si alimenterà?

La prima soluzione alla quale vien fatto di pensare è quella rappresentata nella fig. 1. Se A e B sono i due canali alimentati dai due amplificatori stereofonici, si ritroverà al punto di confluenza delle tre resistenze un segnale proporzionale alla somma delle tensioni dei due canali, quindi perfettamente adatto ad alimentare il terzo gruppo di altoparlanti. Si ha un solo inconveniente purtroppo abbastanza grave: le resistenze necessarie per ottenere una mescolazione efficace devono essere alte, perciò il segnale risultante è molto basso e necessita di un terzo amplificatore.

Ciò che non si deve fare

La fig. 2 mostra un circuito che qualche volta è stato suggerito e che servirebbe per l'alimentazione dell'altoparlante centrale. Si nota subito che l'altoparlante collegato fra i due canali A e B non è alimentato dalla somma dei loro segnali ma dalla loro differenza. Per dimostrare che si tratta di una soluzione errata basta pensare a cosa succederebbe se i due segnali A e B fossero uguali: al centro si avrebbe il silenzio assoluto.

Proviamo con la fase

Si è tentato di girare l'ostacolo sfasando in direzione opposta i segnali corrispondenti ai due canali A e B, sperando così che la loro differenza diventi la loro somma. Uno di questi circuiti è rappresentato nella fig. 3. Non occorre riempire delle pagine di calcoli per capire che la rotazione in senso inverso di 90° per ambedue i segnali si può ottenere solo per una frequenza determinata. La soluzione non è quindi ancora buona.

Le soluzioni rigorose

Poichè si tratta di invertire la fase di tutte le frequenze di un canale rispetto all'altro, è logico pensare ad una valvola collegata come per il comando di un push-pull, o ad un trasformatore, perchè si ha già a che fare con un segnale relativamente forte.
Il circuito potrebbe allora essere quello della fig. 4. L'altoparlante centrale viene ancora collegato fra i due canali A e B, però la fase del canale A è stata invertita con un trasformatore di rapporto 1:1. Il segnale del terzo canale corrisponde allora esattamente alla somma A + B. Purtroppo questo trasformatore deve essere a larga banda, essere capace di trasmettere tutta la potenza necessaria per il terzo canale ed inoltre presentare un accoppiamento molto stretto in modo da garantire una inversione di 180° esatti per tutte le frequenze. Un tale trasformatore non è irrealizzabile, costruito con un avvolgimento bifilare su un nucleo di sezione conveniente non dovrebbe neppure essere molto costoso. Tuttavia questi trasformatori non si trovano ancora in commercio e ciò è sufficiente per scartare anche questa soluzione.
Un altro sistema rigoroso è quello di ottenere l'inversione di fase in qualche punto di uno degli amplificatori, per esempio per mezzo di

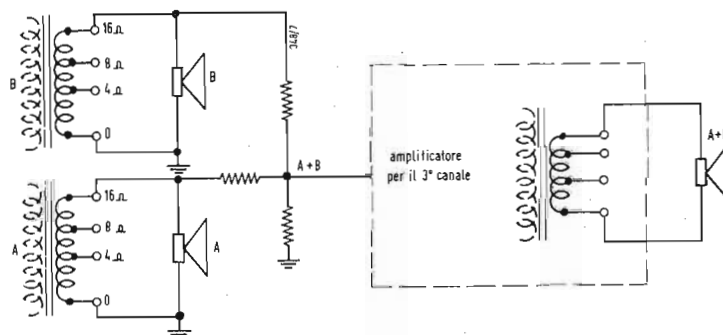
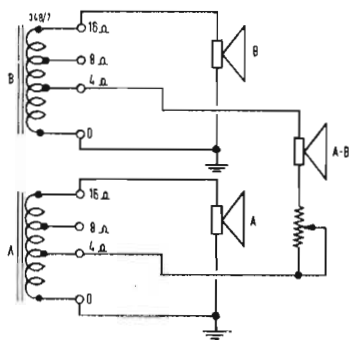
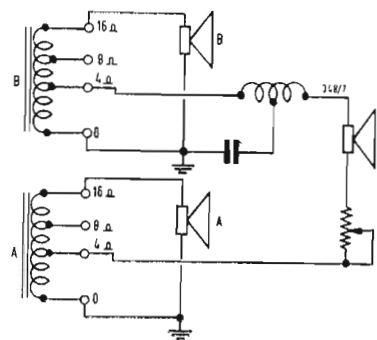
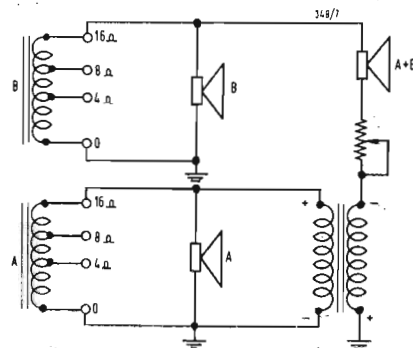



Fig. 1 ▶

I sistema usato per ricavare il terzo canale è corretto, purtroppo è però necessario un terzo amplificatore.

▲ Fig. 2 - Soluzione errata: il terzo canale non è alimentato dalla somma dei due segnali.

▲ Fig. 3 - Lo sfasamento con un circuito L-C è possibile solo per una ristretta gamma di frequenze.

▲ Fig. 4 - Soluzione ottima: è però necessario un terzo trasformatore speciale.

una valvola supplementare. Si arriverebbe allora allo schema della fig. 5 che fornisce all'altoparlante centrale la somma dei due segnali A + B. Una soluzione analoga è già stata proposta per un amplificatore a transistori.
Per questa soluzione è però necessario che lo chassis dell'amplificatore destinato ad essere la vittima si presti all'operazione che qualcuno deve avere il coraggio di praticargli. Costui non deve inoltre dimenticarsi di modificare gli eventuali circuiti di controreazione globale, tenendo conto dell'inversione di fase. E ciò non è sempre molto semplice.

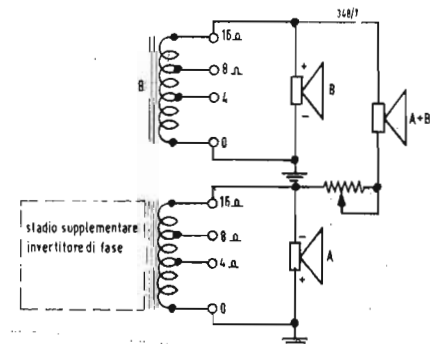
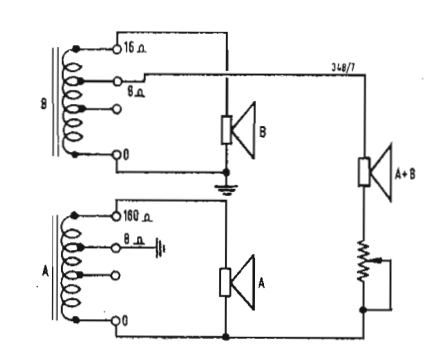
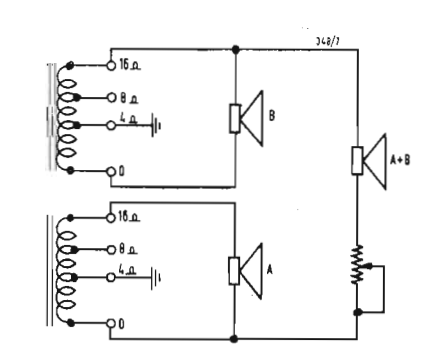
Solo a scopo di completezza ricordiamo l'ultima soluzione rigorosa possibile consistente semplicemente nell'inversione dei due fili di uno degli elementi sensibili di lettura del pick-up. Anche supponendo che ciò sia possibile (molti pick-up hanno infatti tre soli conduttori di uscita con un filo di massa comune), il terzo canale rimarrebbe utilizzabile solo per la lettura dei dischi. Infatti si sa per esempio che in radio i due segnali hanno sempre uno dei due poli a massa e si sa inoltre che le masse devono essere comuni se non si vuole incorrere in fastidiosi rombi. La soluzione sarebbe quindi applicabile solo se tutte le stazioni radiotrasmittenti invertissero durante le trasmissioni stereofoniche la fase di uno dei due canali (°).

La soluzione ideale

Molto più semplice è una soluzione americana nota sotto il nome di « Stereo-Plus » e protetta da un brevetto. L'idea base è quella di collegare alla massa non una estremità, ma una presa intermedia del secondario del trasformatore di uscita corrispondente ad una delle due vie (fig. 6). Si dispone quindi di una tensione di fase invertita rispetto alla tensione che si avrebbe verso massa con il collegamento normale ed è quindi possibile collegare ancora i due altoparlanti fra i due canali A e B ottenendo un segnale proporzionale alla somma dei due segnali. Il solo inconveniente del metodo è una riduzione del tasso di controreazione dell'amplificatore modificato, difetto questo che si può facilmente correggere variando i valori C-R del circuito di iniezione. Si raccomanda tuttavia di procedere con molta prudenza in questo campo e di verificare che l'inversione di fase e il ristabilimento della controreazione non abbiano portato l'amplificatore troppo vicino all'instabilità.

La fig. 7 rappresenta una variante della soluzione precedente: in questo caso si pone a massa un punto intermedio di ambedue i secondari (per esempio le prese a 4 Ω con un altoparlante da 16 Ω). E' ancora possibile ottenere un segnale somma per il canale centrale; inoltre, poichè la tensione in uscita da ciascun canale è simmetrica rispetto a massa è sempre possibile derivare per la controreazione una tensione con la fase esatta. Inoltre è possibile ristabilire il valore della controreazione modificando il valore della resistenza che riporta la tensione all'entrata. I fortunati possessori di un generatore di impulsi rettangolari e di un oscilloscopio faranno inoltre bene a controllare che la forma dei segnali in uscita sia identica a quella del segnale in entrata, eventualmente si potranno modificare i condensatori in parallelo alla resistenza del circuito di controreazione. ■

(°) **Nota del traduttore** - Dobbiamo fare notare che le ultime due soluzioni presentate in questo paragrafo, pur essendo rigorose per quanto concerne la produzione di un segnale A+B, invertono la fase di uno dei canali principali dando luogo ai noti inconvenienti dello sfasamento.

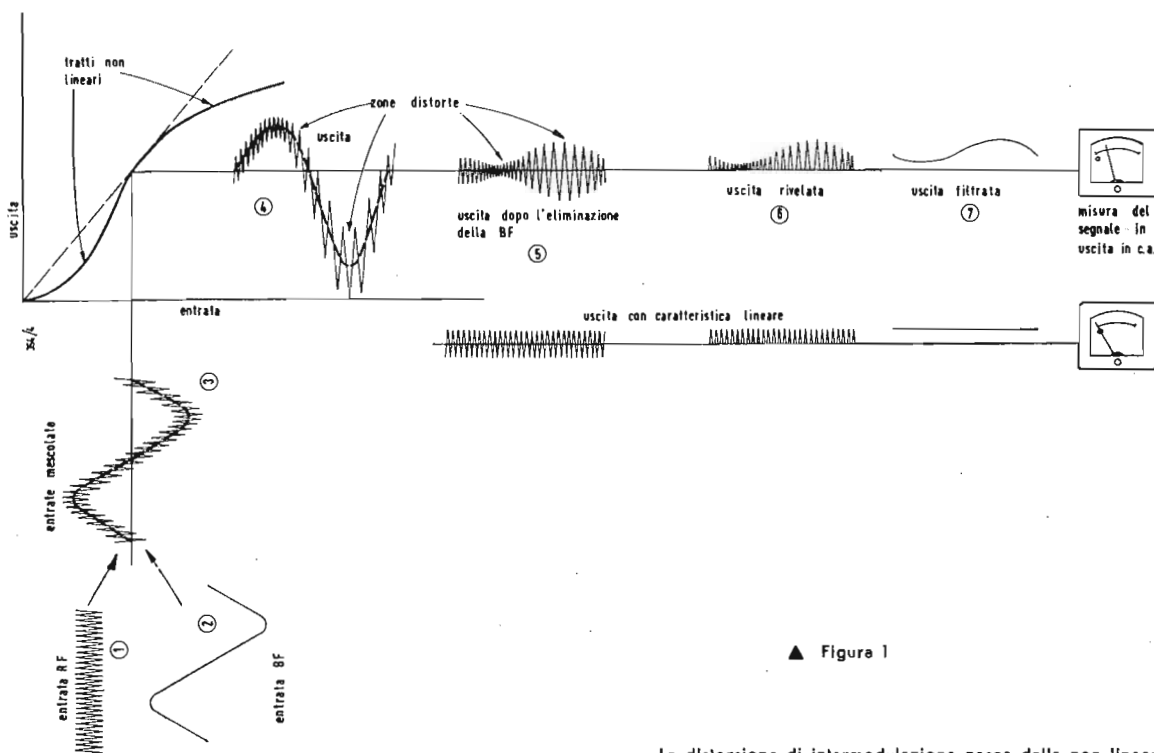
▼ Fig. 5 - Anche un'inversione all'interno di uno dei due amplificatori è sufficiente per collegare in modo corretto il terzo canale.

▼ Fig. 6 - Soluzione ideale: collegare a massa una presa intermedia di uno dei trasformatori di uscita.

▼ Fig. 7 - Variante interessante: le uscite dei due canali principali sono simmetriche rispetto alla massa.

Distorsione di intermodulazione Che cosa è e come si misura

a cnra del Dott. Ing. G. BALDAN

di Milton S. Snitzer

da Electronics World, Vol. 63, n. 2

Il primo ed il più comune sistema per controllare la distorsione di un amplificatore Alta Fedeltà è quello di misurare la distorsione armonica, applicando in entrata una unica frequenza. Nonostante questo metodo sia semplice da applicare e facilmente riproducibile, esso non dice molto per quanto riguarda il comportamento dell'amplificatore di fronte ad una entrata più complessa. Per esempio se noi applichiamo in entrata la combinazione di due segnali, uno ad alta ed uno a bassa frequenza, e se controlliamo come questi segnali vengono elaborati dall'amplificatore e quali interazioni nascono fra loro, avremo senz'altro un'indicazione più precisa sul comportamento dell'amplificatore di fronte alla musica o alla voce. Ciò è esattamente quello che noi facciamo in pratica quando misuriamo la distorsione di intermodulazione (IM).

I pareri sull'importanza della misura della IM sono molti e discordi. Alcuni pensano che una misura della distorsione armonica totale (DAT) eseguita in tutta la gamma di frequenza possa dare un'idea sufficientemente precisa sulla distorsione dell'amplificatore. Ed infatti le nuove norme standard stabilite per gli amplificatori e redatte in base a questo principio non parlano di distorsione di intermodulazione (IM), ma di distorsione armonica totale (DAT). Però nonostante ciò molti buoni costruttori specificano ancora la caratteristica di IM dei loro amplificatori; è quindi neces-

▲ Figura 1

La distorsione di intermodulazione nasce dalla non linearità dell'amplificatore.

sario sapere cosa essa significa e come viene misurata.

Come nasce l'IM

Quando si applicano due frequenze diverse ad un apparecchio perfettamente lineare (cioè tale che l'uscita sia sempre proporzionale all'entrata) si avranno in uscita ancora e solo queste due frequenze. D'altra parte se non c'è linearità uno dei due segnali viene modificato o modulato dall'altro (fig. 1). Quando si ha questa modulazione nascono delle frequenze laterali, esattamente come avviene nella modulazione di un radio — trasmettitore. Queste frequenze non sono armoniche delle frequenze di partenza. Per esempio se si combina un forte segnale a 60 Hz con uno piccolo a 6000 Hz in un apparecchio non lineare si formano le nuove frequenze di 5940 (6000 — 60) e 6060 (6000 + 60) Hz. Inoltre anche le armoniche delle due frequenze originali si combinano le uno con le altre per dar luogo ad ulteriori segnali somma e differenza. Nessuno di questi segnali era presente in partenza, quindi essi concorrono tutti a dare la distorsione di intermodulazione dell'amplificatore.

Il valore di questa distorsione è dato dal valore efficace di tutte le frequenze laterali espresso come percentuale del segnale modulato.

Nell'esempio precedente, se la radice quadrata della somma dei quadrati di tutte le frequenze laterali è uguale a 0,1 V e se l'ampiezza del solo segnale a 6000 Hz è di 5 V, si ha una IM del 2%.

Effetti udibili

Gli effetti udibili della IM sono due: uno riguarda la modulazione di ampiezza e l'altro la presenza di nuove frequenze non collegate armonicamente con i segnali di partenza.

Supponete di ascoltare una corale di Bach con la soprano che canta accompagnata da un passaggio molto basso eseguito all'organo. Se il vostro apparecchio ha una forte IM la voce può apparire spiacevolmente vibrante e confusa, perchè le sue alte frequenze vengono modulate in ampiezza dai toni in bassa frequenza dell'organo.

Inoltre ogni volta che voi ascoltate una combinazione di toni od anche un solo tono, che non è altro che una combinazione di frequenze diverse, le frequenze aggiunte dalla IM producono una asprezza ed una ruvidità che sembrano intorbidire il suono originale.

Qualsiasi frequenza aggiunta, sia essa armonica o meno delle frequenze originali, costituisce sempre una distorsione; ed inoltre quando queste nuove frequenze non sono armoniche il loro effetto diventa particolarmente spiacevole.

Limiti per l'IM

Nella misura dell'IM si applica all'amplificatore in prova un forte segnale in bassa frequenza ed un piccolo segnale in alta frequenza. Il rapporto normale fra i due segnali è di 4:1 (12 dB). Le basse frequenze comunemente impiegate sono 40, 60, 100 e 150 Hz; le alte frequenze normalmente usate sono 3000, 4000, 6000 e 15000 Hz. I valori di IM misurati dipendono sia dai livelli, sia dalle frequenze dei segnali impiegati. Perciò è molto importante stabilire esattamente a quali frequenze è stata eseguita la misura, quale era il rapporto fra i livelli e naturalmente quale era la potenza in uscita.

Si è discusso molto anche per stabilire quale percentuale di IM si può ammettere negli amplificatori di alta fedeltà. Noi suggeriamo i valori seguenti:

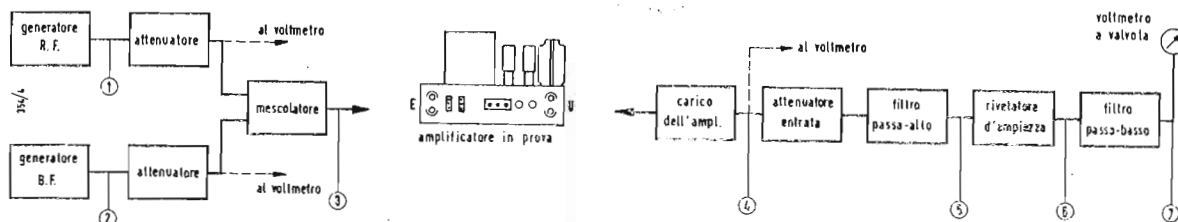
Amplificatori	*IM*
Alta fedeltà di liv. sup. (min. freq. di mis. 40 Hz)	max 2%
Alta fedeltà (min. freq. di mis. 40 Hz)	max 4%
Buona fedeltà (min. freq. di mis. 60 Hz)	max 8%
Fedeltà discreta (min. freq. di mis. 60 Hz)	max 20%

Recentemente la Heath Co. ha fissato dei propri standard per gli amplificatori di potenza. Le frequenze di misura sono di 60 e 6000 Hz ed il rapporto dei livelli è di 4:1.

Amplificatori	*IM*
Professionali	max 1%
Alta fedeltà	max 2%
Commerciali	max 3%

Confronto fra l'IM e la DAT

In generale se un amplificatore ha una bassa distorsione di intermodulazione ha anche una bassa distorsione armonica totale e analogamente se è alta l'IM è alta anche la DAT. Si deve però far notare che i due sistemi di misura delle distorsioni sono completamente diversi; è quindi logico attendersi che i valori della IM e della DAT non siano uguali.

La fig. 3 mostra la relazione fra IM e DAT per un amplificatore ipotetico. Le curve presentate sono tipiche ed hanno in pratica quasi sempre la stessa forma. Si noti che alle basse potenze in uscita (fino a circa 11 W nel nostro caso) la IM è minore della DAT misurata agli estremi della gamma di frequenza (per esempio 20 e 20000 Hz). Per una potenza di 11 W questo ampli-

▲ Figura 2

Circuito a blocchi di un analizzatore di IM. La fig. 1 mostra la forma d'onda nei vari punti dello strumento.

ficatore ha una IM pari all'1% ed una DAT pari al 2%. Questi sarebbero due valori consigliabilissimi per definire la potenza di un amplificatore alta fedeltà; è però un puro caso che essi capitino proprio per lo stesso valore della potenza. Ma osserviamo cosa accade per le potenze più alte. Si noti come l'IM sale molto più rapidamente della DAT. E' per questa ragione che la misura della IM serve per definire molto più nettamente la potenza di un amplificatore. Si noti inoltre che ad un certo punto le due curve si incrociano e la IM diventa superiore alla DAT.

Se la misura della distorsione armonica totale viene eseguita ad una frequenza intermedia (per es. 400 o 1000 Hz) si vede subito che l'amplificatore produce una DAT molto minore. In queste condizioni il valore della DAT è generalmente sempre inferiore alla IM per qualsiasi valore della potenza. Nel nostro caso la DAT diventa uguale al 2% per una potenza di 13 W; alla stessa potenza la IM è uguale a 8 cioè quattro volte più grande.

E' però possibile avere anche delle curve completamente diverse da quella della fig. 3. Il circuito dell'amplificatore e le condizioni per le quali entra in sovraccarico hanno una influenza importante sulla forma e sulla posizione reciproca delle varie caratteristiche.

La misura della IM

La distorsione di IM può essere misurata facendo uso di strumenti separati normali, generatori, filtri, oscilloscopi o voltmetri; però normalmente tutte queste funzioni vengono raggruppate in un unico strumento, chiamato analizzatore di intermodulazione. La fig. 2 mostra un diagramma a blocchi di un tale analizzatore.

I generatori stabilizzati sono due: uno per l'alta ed uno per la bassa frequenza. In qualche strumento queste frequenze sono variabili, in altri sono fisse. I due segnali vengono poi portati ad un attenuatore per la separazione fra i due generatori e per ottenere il rapporto voluto fra i due livelli (normalmente 4:1). Alcuni strumenti permettono di collegare in questo punto il voltmetro elettronico per controllare i livelli dei segnali, i quali dopo una conveniente mescolazione vengono applicati all'entrata dell'amplificatore in prova.

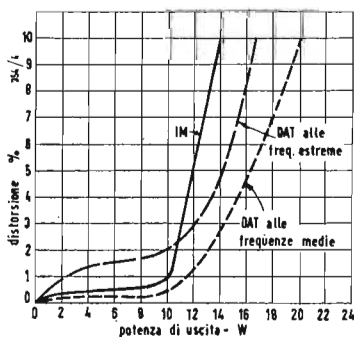
L'amplificatore viene poi chiuso su una resistenza di carico che in qualche analizzatore è incorporata nello strumento stesso. Il voltmetro viene ora applicato ai capi di questa resistenza per potere controllare la potenza di uscita. Il segnale in entrata viene variato fino ad ottenere in uscita la potenza nominale o il livello di potenza desiderato (fig. 4).

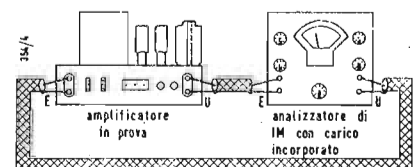
A questo riguardo ricordiamo che è necessario controllare la tensione in uscita considerando l'ampiezza da cresta a cresta. Se l'amplificatore produce una tensione di 4 V a bassa frequenza ed una di 1 V ad alta frequenza si considera che la tensione in uscita sia uguale a 5 V e che la potenza in uscita sia uguale a 25 (V^2) diviso per la resistenza di carico. In realtà la potenza in uscita sarà uguale solo a $4^2 + 1^2 = 17$ diviso per la resistenza di carico; però la distorsione sarà in pratica confrontabile con quella prodotta da una tensione sinusoidale che fornisce in uscita una tensione di 5 V. Ciò significa che in pratica la potenza indicata in uscita deve essere moltiplicata per $25/17 = 1,47$ per ottenere la potenza equivalente ad un'onda sinusoidale pura. Per esempio se si misurano 8 V (efficaci) ai capi di una resistenza di 8 Ω la potenza reale è uguale a 8 W e la potenza equivalente a $1,47 \cdot 8 = 11,8$ W.

Il segnale in uscita viene poi applicato all'entrata di un filtro passa-alto attraverso un opportuno attenuatore. Questo circuito elimina il segnale in bassa frequenza e lascia passare solo le alte frequenze. Se l'amplificatore in prova ha una certa IM, l'ampiezza dell'alta frequenza varierà, per esempio come è indicato dalla forma d'onda n° 5 della fig. 1, se invece l'amplificatore non ha distorsione l'ampiezza sarà costante come è mostrato dalla forma d'onda inferiore.

Il segnale in alta frequenza viene successivamente amplificato e rivelato (vedi la forma d'onda n° 6).

Dopo la rivelazione il segnale passa attraverso un filtro passa basso che elimina tutte le componenti in alta frequenza. In uscita si ha un nitido segnale in bassa frequenza (forma d'onda n° 7 della fig. 1). Se non ci fosse stata distorsione di IM il segnale sarebbe costituito da una tensione in corrente continua. La componente alternata di questo segnale rappresenta la distorsione. Essa viene misurata con il voltmetro elettronico e, poichè quest'ultimo era stato tarato in fondo scala con la tensione in alta frequenza indistorta, indica ora direttamente la distorsione di IM.

Qualsiasi misura di distorsione di IM eseguita con un metodo standard, come per esempio quello descritto, offre un dato di specificazione molto importante per la valutazione degli apparecchi alta fedeltà. ■

◀ Fig. 3

Relazione fra distorsione armonica totale e distorsione di intermodulazione.

▲ Fig. 4

Schema di misure per il controllo della IM di un amplificatore A. F. con un analizatore di IM.

Determinazione della dissipazione di griglia schermo negli amplificatori ultralineari

Metodo per la determinazione della dissipazione di griglia, parametro di difficile misura. La conoscenza del valore di questo parametro assume grande importanza nella progettazione di amplificatori capaci di fuzionare soddisfacentemente per lunghi periodi di tempo.

Nella progettazione e nella messa a punto di amplificatori che impiegano tubi di potenza a fascio in circuiti con controreazione di schermo (amplificatori ultralineari) è importante tener conto della dissipazione di griglia schermo nelle condizioni di massimo segnale. In amplificatori di questo tipo (vedi fig. 1) alla griglia 2 di ciascun tubo viene applicata, sia una frazione della tensione alternata di placca del tubo medesimo, sia una frazione della tensione continua, e se ne ricava una parte della potenza d'uscita.

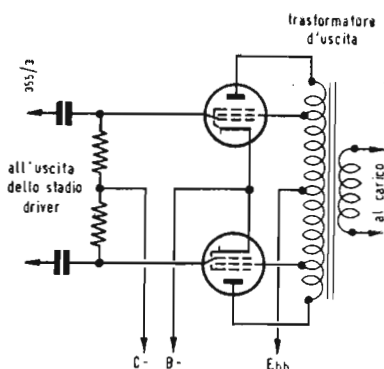
Come è illustrato nella fig. 2, la dissipazione di griglia schermo varia in funzione dell'ampiezza del segnale, pur restando tuttavia sempre al disotto del prodotto della tensione tensione continua di schermo per la corrente. Se questa dissipazione si mantiene al disotto della potenza di ingresso ammissibile di griglia schermo per un terminato tipo di tubo adottato, dovrebbe essere possibile ottenere una maggiore potenza d'uscita dall'amplificatore incrementando la tensione continua di alimentazione, indicata con Ebb. Se questa dissipazione supera il valore della potenza d'ingresso ammissibile, sarà necessario ridurre la Ebb, oppure incrementare la frazione di tensione continua di placca applicata alla griglia 2 per esser certi che la potenza d'ingresso ammissibile non sarà superata.

Determinazione della dissipazione di griglia schermo.

In un amplificatore ultralineare il valore della dissipazione di schermo può essere calcolato con il metodo di integrazione.

Si può tuttavia adottare un sistema molto più semplice, consistente nell'applicazione di un segnale sinusoidale di ampiezza massima, nella misura della corrente e delle componenti continue ed alternate della tensione di schermo risultante, e nel determinare, infine, il valore della dissipazione ricorrendo ricorrendo alla relazione:

$$\mathbf{P = EI - e\,i} \qquad (1)$$

nella quale: **P** è la dissipazione di ghiglia 2;

◀ Fig. 1

Schema semplificato di un amplificatore ultralineare.

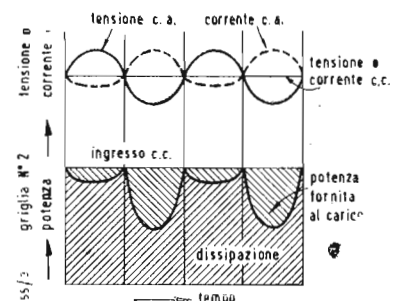



Fig. 2 ▶

Tensione, corrente, potenza di un amplificatore ultralineare.

di Leonard Kaplan

da «Audio», dicembre 1959

a cura del Dott. Ing. G. DEL SANTO

E ed **I**, rispettinvamente tensione continua e corrente di schermo;
e ed **i**, i valori efficaci della tensione e della corrente di schermo rispettivamente.

F. Langford Smith ha suggerito un metodo per la separazione delle componenti continue ed alternate, di tensione e di corrente, di griglia schermo mediante l'impiego di un condensatore di blocco ed un filtro ad alta impedenza.

Risulta tuttavia molto più semplice far uso dell'artificio circuitale illustrato in fig. 3.

In tale circuito si presume che la tensione continua di schermo sia eguale ad Ebb, misurata con il voltometro M_1. Si misura la corrente continua di schermo I mediante M_2, ed il valore complessivo delle componenti continue ed alternate della corrente di schermo It con lo strumento a termocoppia M_3. Con il wattmetro si misura la massima potenza del segnale d'uscita Po fornita dell'amplificatore al carico R_L

Procedimento di misura

Si regola il circuito per le condizioni di lavoro desiderate e, mediante le indicazioni dei relativi strumenti, si determinano, in condizioni di massimo segnale, Po, Ebb, ed It.

Il valore efficace della tensione di schermo **e** può quindi essere ricavato dall'espressione:

$$e = \frac{1}{2} \frac{N_S}{N_P} \sqrt{R_L P_o} \quad (2)$$

ed il valore efficace della corrente di schermo **i**:

$$i = \sqrt{I_t^2 - I^2}$$

Si passa quindi alla determinazione della potenza dissipata di schermo P introducendo nella (1) i valori ricavati di E, I, **e**, **i**, ovvero con l'espressione:

$$P = EI - \frac{N_S}{2N_P} \sqrt{R_L P_o} \sqrt{I_t^2 - I^2}$$

E necessario porre molta cura nella taratura reciproca degli strumenti M_2 ed M_3, poichè una differenza anche minima delle loro indicazioni viene esaltata al quadrato nella (3).

Il metodo ora descritto può essere impiegato per la determinazione della della potenza di schermo dissipata in qualunque tubo di potenza a fascio o in qualunque pentodo di potenza in circuiti con controreazione di griglia schermo. ■

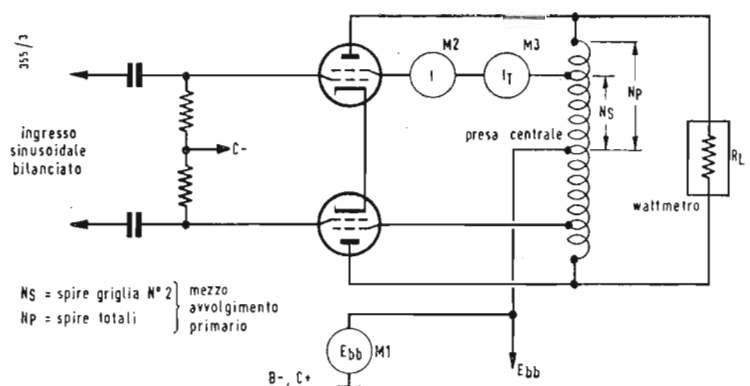
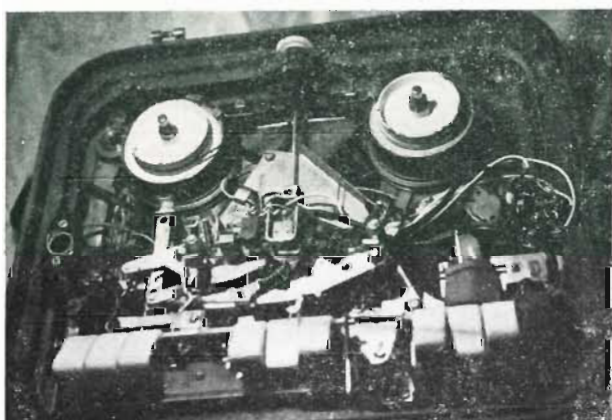



Fig. 3 ▶

Determinazione della dissipazione di schermo.

LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI

COME RENDERE STEREOFONICO UN MAGNETOFONO MONOFONICO

Da tempo avevo intenzione di cambiare le testine al mio registratore (Philips EL 3538) per trasformarlo in stereofonico. Ero indeciso tra le 2 e la 4 piste, poichè ero preoccupato dal prezzo del nastro e della non-compatibilità con i nastri registrati a 4 piste delle prime e l'aumento del rumore di fonde delle seconde.
Andando a Milano per la Fiera mi sono deciso, e sono andato alla LARIR per acquistare la coppia di testine a 4 piste della Nortronics: la TLB/L/2 per la registrazione e riproduzione e la SE/50/1 per la cancellazione.
Mi sono deciso per le 4 piste considerandone i vantaggi:
1°) Compatibilità con qualsiasi registrazione esistente.

2°) Stereofonia su doppia traccia, o monofonia a 4 traccie, cioè un risparmio del 50% sul prezzo del nastro.

3°) Migliorata fedeltà, tanto che le registrazioni non eccessivamente impegnative possono essere fatte alla velocità di 9,5 cm/s., con un ulteriore guadagno del 50%, facendo in totale scendere il costo della registrazione ad ¼.

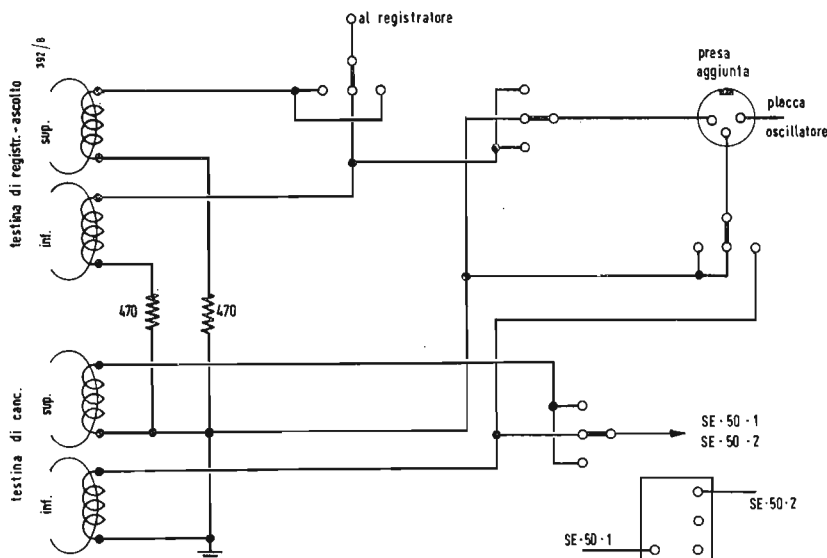
Tutti questi vantaggi contro un aumento di 6 dB di rumore di fondo (in totale il rapporto seg./dist. è di circa 50 dB in monofonia, cioè 44 dB circa con le 4 piste). Inoltre con l'uso dei nuovi nastri ad alta uscita come lo Scotch 120, si ottiene un segnale utile maggiore di 8-10 dB circa, per cui facendo le somme, usando questi nastri anche se un po' più cari, si può ottenere non solo un rumore di fondo uguale, ma anche minore di 2 ÷ 4 dB sispetto alle 2 piste con nastri comuni. Questi calcoli sono risultati in pratica pienamente confermati dopo lo sostituzione.

Prima di parlare delle fasi della conversazione desidero fare notare il miglioramento ottenuto nella risposta di frequenza: per questo le curve parlano chiaro.

Dette curve sono state ricavate con un nastro di qualità non eccellente (Soundcraft plus 100) e ciò spiega come il registratore originale, dato per 30-20000/30-15000/50-7500 Hz per le 3 velocità rispettivamente abbia dimostrato una risposta molto inferiore a quella ufficiale, e rende molto più severa la prova nei riguardi delle nuove testine. La risposta infatti è sensibilmente migliore con nastri Scotch 190 e 120 (con i quali la risposta ufficiale del Philips viene rispettata con uno scarto di circa ± 5 dB, ma sempre superata dalle 4 piste).
La mia intenzione era di ottenere un registratore in grado di registrare monofonicamente a 4 piste, oltre che stereofonicamente a 2 piste, in quanto le registrazioni stereo si limitano per ora alla registrazione di qualche disco, ed inoltre era mia intenzione ottenere le registrazioni monoaurali con il solo amplificatore del registratore.

Ho quindi progettato un sistema che permettesse di usare le 4 piste con il solo registratore, senza nessun apparecchio aggiuntivo.

Ho ottenuto questo installando un commutatore a tre posizioni: mono sup. mono inf. stereo. In questultima posizione il canale superiore è collegato all'amplificatore originale del registratore, mentre quello inferiore ad una presa posta su di un lato dell'apparecchio, a cui si collega l'amplificatore del secondo canale, costruito identico al primo, il che permette di registrare ed ascoltare in stereo. Coloro a cui non

Fig. 1 ▶

di Michele Minnucci

ANCONA

Via Dalmazia n. 5

interessa la possibilità di registrazione monofonica a 4 piste possono eliminare il commutatore, semplificando di molto il lavoro da eseguire. Lo schema del nuovo circuito delle testine è riportato in fig. 1. Unici elementi aggiunti sono il commutatore ad une resistenza da 470 Ω ± 2% per il controllo della polarizzazione.

Le testine usate sono come ho detto della Nortronics, la TLB/L/2 e la SE/50/1. L'istallazione meccanica è molto semplice; innanzi tutto bisogna togliere le vecchie testine con le relative basette, quindi si scolleranno da queste ultime. A questo punto è necessario preparare due guide per il nastro, che si intaglieranno in un pezzo di lamiera di ferro da 1,5 mm. secondo la sagomma di fig. 2; le misure non sono impegnative, ma è molto importante che l'intaglio di scorrimenti del nastro sia di 6,35 mm esatti. E' consigliabile farlo di 6 mm allargandolo poi con una limetta molto fina fino a che il nastro non vi entri di misura.

Queste guide saranno poi incollate con un buon collante gommoso (ottimo il Bostik) in posizione tale che il nastro scorra esattamente come in fig. 2, badando cioè che la parte superiore della pista superiore coincida esattamente con il bordo superiore del nastro, e per fare ciò ci si può servire di un pezzo di nastro trasparente o semi trasparente, come una coda bianca, o nella peggiore delle ipotesi di un filo di seta teso sopra alle testine.

Queste precauzioni sono necessarie in quanto un'ondulazione del nastro che con le 2 piste passa inosservata, con le 4 piste può bastare a spostare il nastro da una pista all'altra, o nella migliore delle ipotesi a dare luogo ad un fastidiosissimo su e giù nel volume.

A questo punto si può incollare sulla basetta originale la nuova testina di reg./asc., dopo averla sfilata dal sopporto originale con viti badando che sia in centro e con il lato anteriore a circa 1 mm. di distanza dal nastro, con il registratore in pos. stop. Bisogna anche fare attenzione a non dimenticare di collegare a massa lo schermo esterno, essendo isolante la colla.

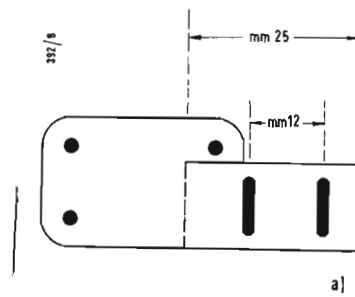
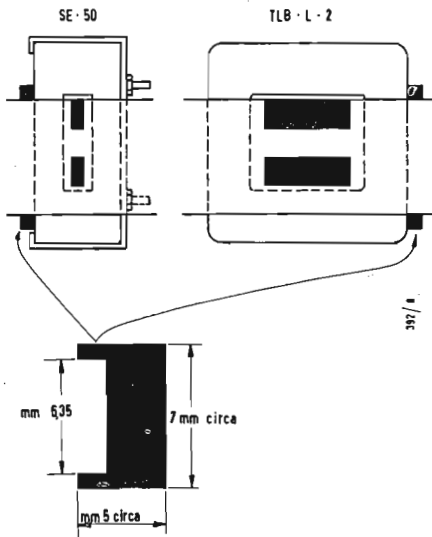
Per la testina di cancellazione è invece necessario preparare una basetta a d a t t a, ritagliandola da un pezzo di lamiera secondo la sagoma di fig. 3. Si taglierà secondo le linee intere v. fig. 3ª piegando poi di 90° v. fig. 3 Φ in alto lungo la linea tratteggiata (questo nel caso si sia in possesso di una testina con montaggio laterale, come nel mio caso; in caso si abbia quella con montaggio base è sufficiente fare nella piastrina un foro Ø 4 mm in posizione adatta, tagliando quindi lungo la linea tratteggiata).

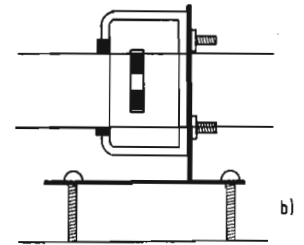
Quindi, dopo aver fissato la basetta con le viti e le molle che fissavano la vecchia, si metterà in posizione la testina di cancellazione, ed i dadi si stringeranno in posizione tale che con il registratore in posizione stop la parte anteriore della testina sfiori appena il nastro senza incurvarlo aderendovi. Vanno quindi regolate le viti delle basette delle due testine in modo che siano perfettamente in piano e che il nastro, sempre in posizione stop, scorra esattamente nelle due guide incollate di lato, senza incurvarsi nè sul bordo superiore nè in quello inferiore. Questo sarà possibile solo se le due guide saranno state fatte con la massima precisione.

La parte meccanica, più lunga da dirsi che da farsi, è terminata, e non resta che controllare, dopo avere rimesso a posto il coperchio esterno della testina di reg./asc. Per evitare una graffiatura delle testine (è consigliabile rimontare solo la parte anteriore di detto coperchio, sfilando la parte posteriore e superiore). Se urta contro la guida è sufficiente piegare leggermente le due alette di detta verso sinistra, come in figura 2) controllare dicevo, che il nastro, con il registratore in moto, non tenda ad alzarsi od abbassarsi, incurvandosi sui bordi delle guide. Con il registratore in ordine questo non dovrebbe accadere, e comunque se accade non è certo colpa delle 4 piste. Unico ma efficace rimedio è di agire sul perno del complesso preminastro, aiutandosi con un paio di pinze, spostandolo di lato fino a che il difetto non cessa. Questo fatto era capitato a me, ma prima di cambiare le testine avevo smontato la parte meccanica fino all'ultima vite per una ripulitura, ed è logico che dopo un'operazione del genere qualche messa a punto sia necessaria.,

A questo punto tutto dovrebbe essere a posto per ascoltare nastri stero a 4 piste e monoaurali a 2 piste: basta collegare con le apposite linguette, fornite con le testine, i terminali del canale superiore della testina ai fili della vecchia testina, ed a quelli del canale inferiore un amplificatore provvisto di entrata equalizzata per testina magnetica. Facendo la prova si avrà cura di regolare la vite a destra della testina di reg./ asc. fino ad ottenere il massimo rendimento alle alte frequenze di un nastro registrato precedentemente, possibilmente un nastro prove.

Per registrare monofonicamente a 2 piste è sufficiente, senza modificare completamente lo stadio oscillatore, collegare i capi del canale superiore della testina di cancellazione rispettivamente a massa ed a filo giallo fig. 1 della vecchia testina oscillatrice cancellatrice, che può essere lasciata vicino alle nuove testine come visibile dalle mie fotografie.

Per coloro che vogliono installare il commutore, è giunto il momento di farlo. Il commutore usato è un comune 3 posizioni 4 vie, e penso che più che parole possano le fotografie spiegare come già esiste, e

◀ Fig. 2

▲ Fig. 3a

▲ Fig. 3b

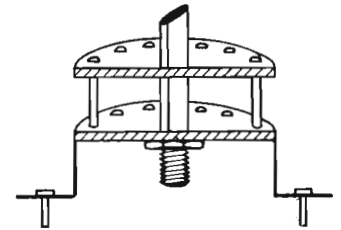



Fig. 4 ▶

per utilizzarla ho dovuto montare il commutore su di una apposita basetta (fig. 4) con il perno, tagliato alla base, verso il basso, mentre la parte posteriore, piatta, prolungata, si adatta perfettamente alla manopola Philips.
Per i collegamenti della sezione di cancellazione ho usato cavetto schermato da ∅ 2 mm per evitare eccessivo ingombro; per il collegamento tra testina di reg./asc., ho usato cavetto schermato doppio comune, mentre tra il commutore e la parte elettronica e la presa per il secondo canale, cavo coassiale per TV a bassa capacità, lo stesso tra l'amplificatore del secondo canale e la presa aggiunte.

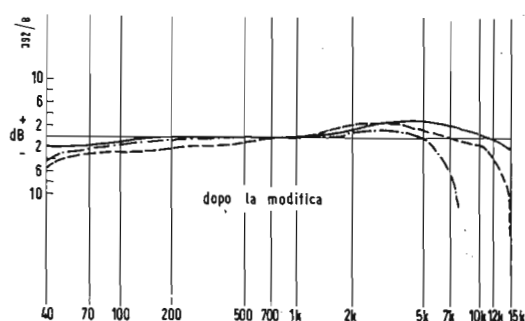
Particolare attenzione va fatta per evitare ronzii indotti dal trasformatore di alimentazione, proprio sotto il commutore, e pertanto la posizione dei cavi va ricercatoa sperimentalmente.

Per registrare in stereo è necessario un secondo amplificatore; questo può venire acquistato già montato e scelto tra i diversi modelli (Viking, Nortronisc ecc.) oppure costruito identico al Philips originale. Io ho scelto quest'ultima soluzione, per simmetria e per gli stupendi risultati ottenuti. Come bobina oscillatrice ho usato una vecchia testina Philips, ma nulla impedisce di montar bobine apposite. Va ricordato che la SE/50/1 è una testina ad alta impedenza, che richiede 75-105 V a 40 KHz (frequenza del Philips) o 105-150 V a 60 kHz. Può essere acquistata la SE 50/9 a bassa impedenza, ma verrà collegata al filo grigio della testina bobina oscillatrice; una occhiata alla fig. 1 chiarirà ogni dubbio.

E' inoltre necessario sincronizzare gli oscillatori nelle registrazioni stereo, e ciò si ottiene collegando tra placca e placca un condensatore da 5 kpF (sempre tramite la solita presa, che è installata sullo stesso pannello delle altre sul lato sinistro dell'apparecchio; si tratta di una presa a 3 capi + massa come quella del microfono).

Per la regolazione della corrente di premagnetizzazione si può agire sperimentalmente, cercando un compromesso tra caratteristica di frequenza e distorsione. Chi possiede un millivoltmetro elettronico per BF (pes es. l'AV3 della Heatkit) può agire sul compensatore fino ad ottenere con il registratore in registrazione ai capi dalle resistenze da 470 Ω sul lato massa delle testine una tensione di 140/220 mV, corrispondenti rispettivamente ad una corrente di 0,3/0,45 mA. Volendo essere pignoli, sempre possedendo il millivoltmetro, si potrà regolare il partitore dell'occhio magico facendo in modo, con registratore in stop, che quest'ultimo si chiuda quando, con un segnale di 1000 Hz in entrata, la tensione ai capi di dette resistenze è di 14 mV (0,03 mA).
Coloro che non sono mai contenti dei risultati ottenuti possono ritoccare i valori dei circuiti di equalizzazione fino ad ottenere la massima linearità. Io mi sono limitato alla regolazione del nucleofino ad ottenere in pos. stop e 9, 5 cm/sec., la massima amplificazione con una frequenza di 14000 Hz in entrata. Per questa operazione è necessario un generatore di BF molto preciso e senza distorsione.

Spero che chi si accingerà a questo lavoro otterrà i miei stessi risultati, ed assicuro che è molto più lungo e complicato da descrivere che da eseguirsi.
Sarò lieto di aituare con un mio modesto consiglio chiunque, incontrando delle difficoltà, mi scriverà personalmente.

Da ultimo faccio notare che la risposta di ± 3,5 dB alla velocità di 9,5 cm./sec. è pari a quella di registratori ben più costosi alla velocità di 19 cm./sec. ■

◀ Fig. 5

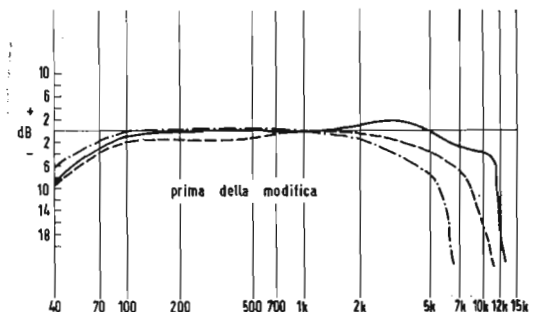
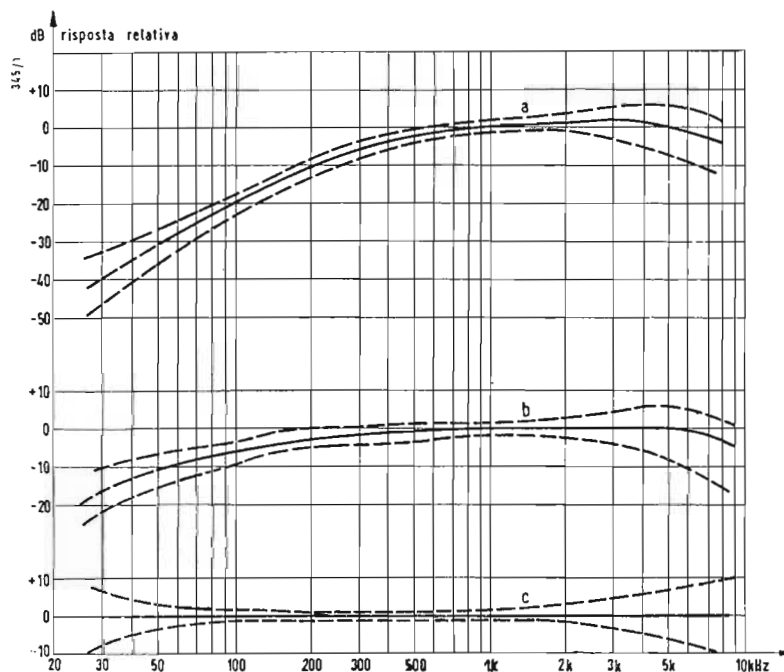



Fig. 6 ▶

Normalizzazione dei metodi di misura concernente gli amplificatori

da Revue du Son n. 82

a cura del Dott. Ing. P. POSTORINO

Testo completo delle norme IHFM-A-200 adottate nel dicembre 1958

La cosa più difficile da definire in termini tecnici è l'alta fedeltà; e ciò sia da parte dei fabbricanti delle relative apparecchiature, come da parte degli audio-amatori. Da lungo tempo si sentiva la necessità di avere delle norme che potessero ben precisamente codificarla o almeno di potere tradurre i suoi elementi in termini misurabili. Necessità questa soprattutto commerciale; è utile, anzi quasi essenziale, potere dotare i materiali, che si offrono in vendita, di indici di qualità, che corrispondano realmente a qualche cosa. In USA, dove l'industria dell'alta fedeltà è molto florida, si è recentemente costituito lo « Institute of High Fidelity Manufactures » (I.H.F.M.), il cui scopo non è soltanto quello di organizzare le varie esposizioni o mostre audio, ma anche di redigere le norme tecniche relative alle apparecchiature destinate all'alta fedeltà.
Non è nei nostri propositi criticare le norme adottate dall'I.H.F.M., desideriamo soltanto portarle, a semplice titolo documentario, a conoscenza degli audio-amatori e dei costruttori interessati.

1.0. Applicabilità delle norme.
Queste norme saranno applicate per tutte le prove, salvo indicazioni contrarie.

1.1. Tensione d'alimentazione.
L'amplificatore sarà provato sotto una tensione efficace di 117 V.

1.2. Frequenza della tensione d'alimentazione.
La frequenza della tensione d'alimentazione dovrà essere quella relativa al valore più basso indicato dal costruttore per l'amplificatore considerato con una tolleranza del ± 2%.

1.3. Forma d'onda della tensione d'alimentazione.
La forma d'onda della tensione di alimentazione dovrà essere sinusoidale, con un contenuto d'armoniche inferiore al 2%.

1.4. Temperatura.
Inizialmente l'amplificatore si farà funzionare, per un'ora o meno, ad un terzo della sua potenza nominale d'uscita ad una temperatura ambiente di almeno 20° C in aria calma (senza ventilazione) nella sua posizione normale di funzionamento, salvo indicazioni contrarie (vedi par. 1.8.).

1.5. Caratteristiche dei tubi elettronici.
Se il funzionamento dell'amplificatore è influenzato in maniera sensibile dalle caratteristiche di uno o più tubi, le prove saranno effettuate con valvole selezionate, le caratteristiche critiche delle quali non dovranno differire di più del 10% dalle caratteristiche tipiche di listino.

1.6. Segnale d'ingresso.
1.6.1. La forma d'onda del segnale applicato sarà sinusoidale ed il valore efficace risultante di tutte le sue componenti, oltre la fondamentale, dovrà essere inferiore al 20% della distorsione armonica indicata dal costruttore per l'amplificatore in prova al livello corrispondente alla misura.

1.6.2. La frequenza avrà il valore indicato per la prova con un errore inferiore al 2%.

1.7. Carico.
1.7.1. Gli amplificatori studiati per alimentare uno o più altoparlanti avranno il loro circuito d'uscita, costituito da un carico resistivo, che abbia una componente reattiva inferiore al 10% del suo valore, per ogni frequenza inferiore a 5 volte la più elevata frequenza di prova e che possa dissipare in regime permanente la piena potenza dell'amplificatore, conservando entro il ± 1% la resistenza indicata.

1.7.2. Nel caso che vi siano più impedenze d'uscita, ciascuna di queste sarà successivamente sostituita con una resistenza, come indicato sotto 1.7.1. e la prova sarà ripetuta.

1.7.3. Gli amplificatori, che devono alimentare il circuito d'ingresso di un altro amplificatore, avranno, come circuito di carico, un circuito costituito da una resistenza di 0,1 MΩ ± 5% con in parallelo un condensatore di 1000 pF ± 5%, salvo indicazioni contrarie.

1.7.4. Un amplificatore, che deve alimentare simultaneamente degli altoparlanti ed un altro amplificatore, sarà provato con un carico come indicato sotto 1.7.3. e poi con un carico come indicato sotto 1.7.3. un carico come indicato sotto 1.7.1. e 1.7.2.

1.8. Schermature, coperchi e piastre base.
Se gli schermi sono parte integrante degli apparecchi, essi dovranno essere posti in sito e fissati. Se sono disponibili scatole accessorie, bisogna scegliere quella corrispondente alla temperatura di funzionamento più alta.

1.9. Collegamento alla rete.
Il cordone di collegamento alla rete sarà disposto in maniera da introdurre all'ingresso, con potenziometro di guadagno al massimo, il minimo ronzio e per tutte le altre prove esso non sarà rimosso. Un polo della sorgente di alimentazione dell'amplificatore sarà messo a terra.

1.10. Comandi.
1.10.1. I comandi di guadagno, di livello e quelli, la funzione dei quali principale è quella di regolare il guadagno, saranno inizialmente portati sulla posizione corrispondente al massimo guadagno.
1.10.2. Le regolazioni di tono, livello sonoro, correzione fisiologica e tutte le altre regolazioni, la funzione principale delle quali è quella di regolare la risposta di frequenza, saranno all'inizio portate nella posizione, per la quale la curva di risposta risulti la più uniforme.
1.10.3. Per le regolazioni, che agiscono contemporaneamente sul guadagno e la risposta di frequenza, come la regolazione della potenza sonora, è opportuno scegliere la posizione che dia la curva di risposta più uniforme, invece di quella corrispondente al massimo guadagno.
1.10.4. Le regolazioni automatiche comandate dai segnali nel sistema saranno rese inoperanti.

2.0. Prove e condizioni nominali di funzionamento.

2.1. Uscita.
2.1.1. Scopo.
Misurare e verificare la possibilità che ha l'amplificatore di fornire al suo carico l'energia corrispondente al segnale.
2.1.2. Definizioni.
2.1.2.1.,Potenza d'uscita permanente.
Per potenza d'uscita permanente si intende la più grande potenza, per una data frequenza, che si possa ottenere per un tempo di almeno 30 secondi senza oltrepassare la distorsione armonica totale specifica all'amplificatore funzionante nelle condizioni normali di prova. La potenza d'uscita permanente sarà espressa in W e sarà calcolata secondo la formula $P = E^2/R$, in cui P è la potenza d'uscita, E il valore efficace della tensione ai capi del carico e R la resistenza di carico in Ω.
2.1.2.2. La potenza d'uscita musicale è la più grande potenza, che può essere ottenuta, ad una data frequenza, senza oltrepassare la distorsione armonica totale indicata quando l'amplificatore funziona secondo le condizioni di prova normalizzate, salvo che la misura non venga effettuata immediatamente dopo avere applicato bruscamente il segnale ed in un tempo molto breve, per cui le tensioni di alimentazione interne dello amplificatore, mantengano lo stesso valore, relativo a quello dello stato di riposo.
2.1.2.3. La tensione d'uscita è la tensione efficace ai capi del carico, come definito sotto 1.7.3.
2.1.3. Esecuzione delle prove.
2.1.3.1. Misura della potenza di uscita in regime permanente.
2.1.3.1.1. Far funzionare l'amplificatore nelle condizioni di prova normalizzate (paragr. 1.0.).
2.1.3.1.2. Regolare la frequenza di entrata sul valore indicato nel testo.
2.1.3.1.3. Regolare il livello del segnale sul valore massimo per il quale si ha la percentuale di distorsione armonica totale indicata dal costruttore dell'amplificatore.
2.1.3.1.4. Misurare la tensione efficace ai capi del carico.
2.1.3.1.5. Calcolare la potenza d'uscita a mezzo della formula riportata sotto 2.1.2.1.
2.1.3.1.6. La precisione della misura deve essere tale da poter determinare sufficientemente la potenza d'uscita entro un valore di meno di 0,5 dB.
2.1.3.2. Misura della potenza d'uscita musicale.
2.1.3.2.1. Far funzionare l'amplificatore secondo le condizioni di prova normalizzate senza segnale applicato e rilevare le tensioni d'alimentazione significative.
2.1.3.2.2. Applicare i procedimenti di prova indicati dal paragrafo 2.1.3.1.1. al paragr. 2.1.3.1.6., ma mantenendo le tensioni d'alimentazione significative al valore che esse avevano in assenza di segnale applicato.
2.1.3.3. Misura della tensione d'uscita.
Effettuare le prove indicate dal paragrafo 2.1.3.1.1. al par. 2.1.3.1.4. incluso.
2.1.4. Valutazione della potenza di uscita.
2.1.4.1. Sarà normale classificare gli amplificatori di potenza in funzione della loro potenza d'uscita musicale e/o della potenza d'uscita in regime permanente alla frequenza normalizzata di 1000 Hz, salvo gli amplificatori a più canali, che saranno provati secondo il paragrafo 2.1.4.3.
2.1.4.2. Sarà normale classificare gli amplificatori di tensione secondo le definizioni del par. 2.1.2.4. con il procedimento indicato sotto 2.1.3.3. per la frequenza di prova normalizzata di 1000 Hz, salvo gli amplificatori a più canali che saranno provati secondo 2.1.4.3.
2.1.4.3. Amplificatori a più canali.
Il canale a bassa frequenza sarà provato ad una frequenza inferiore di almeno due ottave della frequenza d'incrocio.
Il canale ad alta frequenza sarà provato ad una frequenza superiore di almeno due ottave della frequenza d'incrocio.
2.1.5. La larghezza di banda in potenza è il termine che esprime la risposta in potenza continua (2.1.2.1.) in funzione della frequenza per la distorsione armonica totale indicata. Sarà normale valutare la larghezza di banda in potenza del l'amplificatore indicando le frequenze, la più bassa e la più alta, alle quali la distorsione totale a frequenza fissa, misurata a 3 dB al di sotto della potenza d'uscita in regime permanente, sarà uguale alla distorsione alla frequenza fissa indicata.

2.2. Sensibilità.
2.2.1. Scopo.
Misurare e verificare il segnale di entrata minimo necessario per ottenere la potenza d'uscita nominale(indicata dal costruttore).
2.2.2. Definizioni.
2.2.2.1. Per sensibilità di un amplificatore di potenza s'intende il livello, espresso in mV, della tensione d'entrata applicato all'amplificatore, utilizzato nelle condizioni di prova normalizzate, capace di fornire al carico la potenza indicata.
2.2.2.2. Per sensibilità di un amplificatore di tensione s'intende il livello, espresso in mV, o in V, della tensione d'entrata applicato all'amplificatore, utilizzato secondo le condizioni di prova normalizzate, capace di sviluppare ai capi del carico una data tensione indicata.
2.2.3. Esecuzione della prova.
2.2.3.1. Mettere in funzione l'amplificatore in conformità alle condizioni di prova normalizzate (paragrafo 1.0.).
2.2.3.2. Applicare successivamente a ciascuna entrata un segnale a 1000 Hz ad un livello sufficiente per ottenere la potenza o la tensione indicata.
2.2.4. Valutazioni.
Sarà normale esprimere le sensibilità corrispondenti alle diverse entrate di un amplificatore riportando in una tabella i valori ottenuti, applicando i procedimenti di prova indicati nel paragr. 2.2.3.

2.3. Risposta in frequenza.
2.3.1. Scopo.
Misurare e valutare la precisione con la quale la risposta di frequenza di un amplificatore è conforme alla risposta in frequenza dell'equalizzatore definita sotto 2.3.2.2. e alla risposta uniforme in frequenza definita al paragr. 2.3.2.3.
2.3.2. Definizioni.
2.3.2.1. La risposta in frequenza è la variazione del guadagno di tensione in funzione della frequenza, allorchè l'amplificatore funziona secondo le condizioni di prova normalizzate (paragr. 1.0.).
2.3.2.2. La risposta in frequenza dell'equalizzatore è il termine che esprime una o più caratteristiche di frequenza specificate e riconosciute.
2.3.2.2. La risposta uniforme di frequenza definisce una tensione d'uscita costante per un livello costante di tensione d'entrata qualunque sia la frequenza.
2.3.2.4. La frequenza di riferimento zero è la frequenza di 1000 Hz per le entrate uniformi e la frequenza di riferimento normalizzata per ciascuna caratteristica dell'equalizzatore.
2.3.3. Esecuzione della prova.
2.3.3.1. Fare funzionare l'amplificatore conformemente alle condizioni di prova normalizzate (paragr. 1.0.), misurando il livello del segnale di entrata a ciascuna frequenza di prova.

2.3.3.2. Regolare il livello del segnale d'entrata fino ad ottenere ai capi del carico un dato segnale di uscita. Questo segnale d'uscita non dovrà essere superiore al segnale nominale d'uscita diminuito di 10 dB, nè inferiore ai rumori residui maggiorati di 20 dB.
2.3.3.3. Misurare il guadagno di tensione alla frequenza di riferimento zero (2.3.2.4.). Prendere questo guadagno di tensione come guadagno di riferimento.
2.3.3.4. Misurare il guadagno di tensione a diverse frequenze di prova comprese nei limiti indicati per i canali uniformi ed entro le frequenze limiti definite dalla caratteristica dell'equalizzatore per le entrate corrette.
2.3.3.5. Calcolare in dB il rapporto fra il guadagno ottenuto secondo 2.3.3.4. ed il guadagno di riferimento zero, come definito sotto 2.3.3.3.
2.3.3.6. Ripetere le prove indicate dal paragr. 2.3.3.1. al par. 2.3.3.5. per ciascuna caratteristica di frequenza da valutare (equalizzatore, regolazioni di tono, ecc.).
2.3.4. Valutazioni.
2.3.4.1. Sarà normale esprimere la risposta di frequenza dei canali a risposta uniforme di frequenza a mezzo di una curva tracciata su carta semilogaritmica, che riporti i risultati trovati secondo 2.3.3.5. - Il rapporto tra la scala dei dB e quella delle frequenze sarà tale che una variazione di 20 dB sulle ordinate corrisponda in lunghezza ad una variazione di frequenza di una decade sull'asse delle ascisse.

2.3.4.2. La risposta di frequenza dei canali d'entrata equalizzati sarà normalmente espressa come differenza fra la risposta, in dB, ottenuta secondo 2.3.3.5. e quella dell'equalizzazione normalizzata.
2.3.4.3. La risposta di frequenza di ciascun canale equalizzato e di ciascun canale a risposta uniforme sarà normalmente espressa da due numeri uguali agli scarti massimi positivo e negativo della risposta alla frequenza di riferimento zero tali e quali indicati dalla curva 2. 3.4.1.

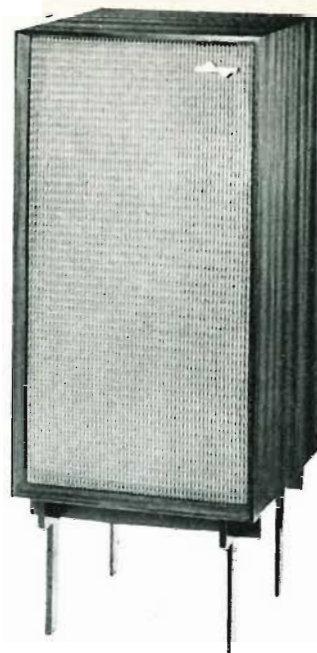
2.4. Distorsione.
2.4.1. Scopo.
Misurare e valutare la distorsione di un amplificatore.
2.4.2. Definizioni.
2.4.2.1. Per queste norme sarà considerata come distorsione la presenza, nel segnale d'uscita, di tutte le componenti di frequenza, non presenti nel segnale d'ingresso.
2.4.2.2. La distorsione a frequenza unica sarà la distorsione ottenuta per una frequenza unica d'ingresso.
2.4.3. Esecuzione della prova.
2.4.3.1. Distorsione a frequenza unica.
L'apparecchio di misura dovrà, per questa prova, raddrizzare l'onda intiera, rispondere al valore medio ed essere tarato secondo il valore efficace di una forma d'onda sinusoidale.
2.4.3.1.1. Fare funzionare l'amplificatore secondo le condizioni di prova normalizzate (paragr. 1.0.).
2.4.3.1.2. Applicare all'entrata un segnale alla frequenza specificata per la prova.
2.4.2.1.3. Misurare la tensione d'uscita, che sarà indicata con E_o.
2.4.2.1.4. Rilevare la componente della tensione d'entrata e misurare il valore delle componenti residue, che s'indicherà con E_r.
2.4.3.1.5. Calcolare la percentuale di distorsione con la formula $(E_r/E_o) \times 100$ per il livello della potenza d'uscita dato dalla formula $P = E^2_o/R_{carico}$.
2.4.3.2. La distorsione letta applicando il segnale iniziale al distorsiometro sarà inferiore a 1/5 della distorsione misurata dell'amplificatore in prova.
2.4.4. Valutazioni.
2.4.4.1. E' secondo le norme valutare la distorsione a 1000 Hz salvo per gli amplificatori a banda suddivisa, che saranno provati secondo 2.1.4.3.
2.4.4.2. E' secondo le norme valutare la distorsione degli amplificatori alla loro potenza d'uscita indicata anzichè a 3 e 20 dB al di sotto della potenza indicata.

2.5. Ronzio e rumore.
2.5.1. Scopo.
Misurare i ronzii ed i rumori interni prodotti da un amplificatore e stabilire un metodo di paragone significativo fra degli amplificatori a differente sensibilità.
2.5.2. Definizioni.
2.5.2.1. Per ronzio s'intende la tensione alla frequenza della rete (di alimentazione) e suoi multipli, fornita al carico da un amplificatore funzionante in assenza di segnale applicato.
2.5.2.2. Per rumore s'intende l'insieme delle componenti di tensione, oltre che il ronzio definito sotto 2. 5.2.1., fornite al carico da un amplificatore funzionante in assenza di segnale applicato.
2.5.2.3. Il termine « a circuito aperto » sarà utilizzato per le misure di rumore e di ronzio effettuate con tutti i terminali d'ingresso dell'amplificatore in circuito aperto.
2.5.2.4. Il termine « a circuito chiuso » sarà utilizzato per le misure di rumore e di ronzio effettuate con tutti i terminali d'ingresso dell'amplificatore in corto-circuito.
2.5.2.5. Il fattore di ronzio e di rumore sarà il rapporto in dB fra la tensione di ronzio e di rumore all'uscita e la tensione d'uscita del segnale alla frequenza di riferimento zero.
2.5.3. Esecuzione della prova.
Per questa prova, le tensioni di ronzio e di rumore saranno misurate con un apparecchio, che presenti una caratteristica di raddrizzamento delle due alternanze, corrispondente al valore medio, ma tarato in valori efficaci di una forma d'onda sinusoidale. La risposta in frequenza di questo strumento sarà, inoltre, conforme alla curva 40 dB (A) delle norme ASA z 24.3. — 1944 (fig. 1).
2.5.3.1. Fare funzionare l'amplificatore nelle condizioni di prova normalizzate (paragr. 1.0.) con tutte le regolazioni di guadagno predisposte per il massimo guadagno.
2.5.3.2. Applicare un segnale di prova alla frequenza di riferimento zero di ampiezza tale da ottenere la potenza d'uscita indicata.
2.5.3.3. Misurare e annotare il valore efficace della tensione d'uscita.
2.5.3.4.. Staccare il generatore di segnale.
Misurare e annotare la tensione di ronzio e di rumore all'uscita.
2.5.3.5. Ripetere le misure indicate qui sopra con i terminali d'ingresso in corto-circuito.
2.5.3.6. Se esistono le regolazioni di guadagno o di livello, regolarle successivamente e singolarmente fino a ridurre di 20 dB la potenza di uscita e ricominciare le prove prescritte dal paragr. 2.5.3.3. fino al paragr. 2.5.3.5 incluso.
2.5.3.7. Ricominciare le prove indicate dal par. 2.5.3.1. al par. 2.5.3.6. per una riduzione di 40 dB.
2.5.3.8. Calcolare il rapporto: tensione di ronzio e di rumore all'uscita/tensione d'uscita del segnale, e valutarlo in dB.
Sarà normativo esprimere il fattore di ronzio e di rumore di un amplificatore con il più piccolo valore numerico, in dB, determinato a mezzo delle prove indicate dal paragr. 2.5.3.1. al paragr. 2.5.3.8. incluso per ciascun canale e per ciascuna entrata dell'amplificatore.

2.6. Fattore di smorzamento.
2.6.1. Scopo.
Misurare e valutare l'idoneità di un amplificatore a conservare una tensione d'uscita costante nonostante le variazioni dell'impedenza di carico.
2.6.2. Definizione.
Il termine fattore di smorzamento, indicato con il simbolo D.F., sarà definito come rapporto fra la impedenza di carico indicata e l'impedenza interna dell'amplificatore, misurata come prescritto nel paragrafo 2.6.3.2. per un funzionamento conforme alle condizioni di prova normalizzate. (Paragr. 1.0.).
2.6.3. Esecuzione della prova.
2.6.3.1. Fare funzionare l'amplificatore secondo le condizioni di prova normalizzate (paragr.. 1.0.), con il carico disinserito e con un segnale d'ingresso a 1000 Hz tale da ottenere ai capi dei terminali d'uscita una tensione di 1. V.
2.6.3.2. Agire sulla resistenza di carico fino a quando la tensione ai capi dei terminali d'uscita assuma il valore corrispondente alla metà di quello letto in assenza di carico. Questa resistenza è allora uguale all'impedenza interna dell'amplificatore.
2.6.3.3. Calcolare il fattore di smorzamento come indicato sotto 2.6.2.
2.6.4. Valutazioni.
Sarà normativo valutare il fattore di smorzamento, misurandolo ai terminali d'uscita ad 8 Ω d'impedenza. ■

notiziario industriale

La **ELECTRON** presenta:

IL DIFFUSORE ELECTRON TRIO

DATI TECNICI

Gamma di riproduzione: 40-17000 Hz ± 5 dB.

Potenza massima ammissibile: 15 W.

Impedenza di ingresso: 8 Ω.

Dimensioni: frontale mm 600 x 320, profondità mm 330.

Legno: mogano, noce e Teak.

Accessori: basi di supporto per sistemazione orizzontale o verticale.

Prezzo: TRIO in mogano o noce Lit. 65.000 - BASI tipo verticale od orizzontale Lit. 8.000.

DATI GENERALI

L'installazione di impianti ad alta fedeltà stereofonici nelle abitazioni ha posto un nuovo problema nella tecnica di progettazione dei diffusori: lo spazio.

E' risaputo infatti che la cassa armonica ha fondamentale importanza ed è strettamente collegata al sistema altoparlanti: le piccole dimensioni quindi, della cassa armonica, sono un impedimento alla buona resa specialmente quando nei « forte » di orchestra la potenza immessa negli altoparlanti raggiunge punte elevate.
Seguendo i più rigidi concetti dell'alta fedeltà la Electron ha realizzato il nuovo diffusore TRIO, di piccole dimensioni, con caratteristiche elevatissime di qualità e rendimento. La massima potenza può essere raggiunta senza che il timbro si alteri minimamente, ed inoltre, a differenza dei modelli similari americani, richiede una potenza di pilotaggio assai limitata (4-5 W) per il raggiungimento di un elevato livello sonoro; la risposta è lineare su tutta la gamma di riproduzione che si estende da 40 a 17000 Hz.

Tale risultato è stato conseguito a seguito di lunghe prove e con l'adozione di materiali speciali. Il diffusore impiega un altoparlante ad alta efficienza di 25 cm con cono a sospensione elastica, un tweeter e un filtro divisore dei due canali. Particolare cura è stata posta nel filtro, elemento generalmente trascurato, esso è composto da un condensatore con isolamento carta e olio e da una induttanza con filo del diametro di 1,5 mm e quindi di bassissima resistenza: questi accorgimenti garantiscono invariabilità nel tempo delle caratteristiche ed alto rendimento del filtro.

L'impedenza di ingresso del diffusore è di 8 Ω e le boccole sono contrassegnate allo scopo di facilitare il collegamento con l'amplificatore nel caso di impianti stereo dove occorre che i diffusori siano in fase. Il mobile è di perfettissima esecuzione e la scelta è possibile tra vari legni: mogano, noce e teak. Inoltre può essere fornito come accessorio una base di metallo verniciato nero opaco per la sistemazione a terra del diffusore. La base può essere fornita per montaggio sia orizzontale, sia verticale permettendo così ogni possibilità di adattamento in qualsiasi ambiente. ■

ELECTRON GENOVA
VIA RAGGIO, 2-3

notiziario industriale

L'Agente per l'Italia

Dott. Ing. M. VIANELLO

della

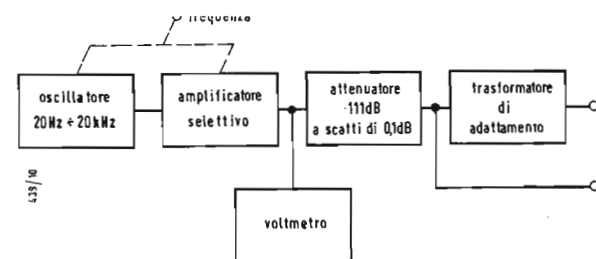
Hewlett Packard

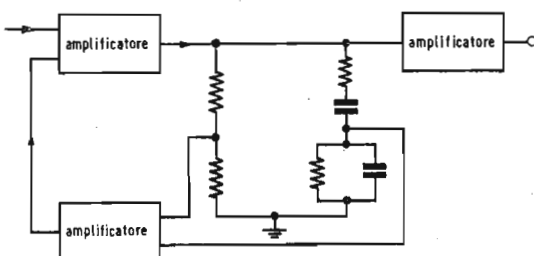
presenta:

▲ Fig. 1 - Il generatore di segnale audio - hp - modello 206A lavora da 20 Hz a 20 kHz, con meno dello 0,1% di distorsione sopra i 50 Hz.

I GENERATORI DI SEGNALI AUDIO HP

La « linea Audio hp » dispone di quattro strumenti noti come generatori di segnale audio. La loro funzione fondamentale è di fornire una frequenza audio nota con precisione ad un livello di uscita noto con precisione e regolabile. I generatori sono particolarmente predisposti per semplificare le misure di guadagno e di risposta, su apparecchiature sia ad alto, sia a basso livello. Tutti i generatori possiedono un vasto campo di potenze di uscita. Tre di essi hanno un'uscita molto alta di 5 watt e sono quindi atti a lavorare in prove per alto livello ed anche per saggi generali. Il quarto è particolarmente adatto per l'uso con apparati di radiodiffusione ed ha un'uscita massima di 30 mW (+15 dBm). Tutti sono provvisti di attenuatori di uscita a larga gamma, che riducono il livello di uscita fino a pochi microvolt. Il mod hp 206 A è un generatore di 30 mW. Questo strumento è stato progettato per essere usato nelle applicazioni audio più precise ed è una sorgente indiscutibilmente tra le più fini disponibili in commercio. Il mod. 206 A è usato diffusamente in applicazioni come collaudo di amplificatori di alta qualità, dispositivi di registrazione, linee di trasmissione, prove normalizzate di misure di efficienza su sistemi audio in stazioni emittenti MF o MA di radiodiffusione ecc.

Il mod. 206 A lavora da 20 kHz ed è provvisto di un sistema di uscita a molte impedenze per l'accoppiamento alle comuni impedenze audio di 50, 150 e 600 dm. Tutte queste uscite sono bilanciate ed hanno una presa centrale. Un'uscita a stadio unico avente l'impedenza caratteristica di 600Ω è pure disponibile in tale strumento. Uno dei pregi particolari del 206 A è la sua distorsione molto bassa, inferiore allo 0,1%. Il dispositivo circuitale che realizza questa bassa distorsione è indicato in fig. 2. La sezione oscillatrice (fig. 2) è un circuito a resistenza e capacità, in cui tutti i fattori in sede di progetto sono stati accuratamente considerati, per modo che la distorsione della tensione generata è molto bassa, minore di circa 0,2%. Questo valore rappresenta il limite pratico ottenibile nel circuito genera-

◀ Fig. 2

Schema a blocchi del circuito del generatore di segnale audio - hp - 206A.

◀ Fig. 3

Dispositivo fondamentale dell'amplificatore selettivo nel mod. - hp - 206A.

tore stesso con i tubi attualmente disponibili. Per ridurre la distorsione della tensione generata dallo 0,2% allo 0,1% o meno l'oscillatore è seguito da un amplificatore selettivo di frequenza corrispondente alla fig. 3. Nell'amplificatore è installato un ponte accordato, le capacità di accordo del quale sono adattate con le capacità di accordo per l'oscillatore. Il ponte e l'oscillatore sono sempre accordati alla stessa frequenza.
Il ponte è predisposto per separare i segnali armonici dalla fondamentale. Alla frequenza per la quale il ponte è bilanciato, non si può ricavare uscita alla frequenza fondamentale fra i punti di eqlilibrio del ponte. Per contro si ottiene un'uscita per le frequenze armoniche applicate al ponte. Il ponte lavora cioè come un filtro di eliminazione che sopprime la fondamentale e trasmette le armoniche. La uscita armonica viene amplificata in un amplificatore separato e applicata all'entrata dell'amplificatore principale come reazione negativa. Attraverso questi dispositivi la reazione negativa ha luogo solo per le armoniche, mentre la fondamentale è relativamente non influenzata. L'amplificatore generale ha quindi distorsione nella sua uscita minore di quella nella sua tensione di entrata. Si ottiene nel circuito una riduzione di distorsione di circa 10 dB, per modo che all'uscita si ottiene la distorsione < 0,1% alle frequenze > 50 Hz. Sotto i 50 Hz la distorsione è < 0,25%. Questa bassa distorsione è sufficiente per collaudare apparecchiature della più alta qualità e permette misure esatte anche alle frequenze basse audio. L'uscita dell'amplificatore principale è controllata da un voltmetro con una scala dilatata che permette di misurare con molta precisione il livello di tensione applicata all'attenuatore. L'attenuatore ha un campo generale di 111 dB, per modo che si possono ottenere uscite basse dell'ordine di circa 10 μV. L'attenuatore è regolabile in gradini di 10 dB, 1 dB e 0,1 dB. La sezione degli scatti di 0,1 dB è particolarmente utile per eseguire misure di apparecchi di alta qualità, che comportano solo piccole variazioni della risposta in frequenza. L'attenuatore è preciso entro 0,25 dB fino al 80 dB di attenuazione a tutte le frequenze entro il campo di misura dell'apparecchio. L'attenuatore di uscita è connesso ad un trasformatore di uscita particolarmente studiato e che è costruito con un nucleo di alta permeabilità di grandi dimensioni. La qualità del trasformatore è tale che variazioni nel livello, o il funzionamento a frequenze basse di uscita producono variazioni molto piccole nella precisione generale. Il trasformatore di uscita è provvisto di avvolgimenti per l'impiego in circuiti di 50, 150 e 600 ohm. Tutti questi avvolgimenti sono a presa centrale e sono bilanciati.
Il circuito di uscita è anche predisposto per funzionare con uscita singola, che esclude il trasformatore di uscita. Quando si richiede il massimo della purezza del segnale e della risposta di frequenza, si può ottenere un leggero vantaggio usando l'uscita a singolo stadio finale. L'impedenza interna del sistema a uscita singola è di 600 ohm.
La risposta in frequenza del sistema di uscita è costante entro 0,2 dB nel campo da 30 Hz a 15 kHz. Il Modello 206 A fornisce una fonte di tensione ad audiofrequenza variabile in modo continuo con un livello di distorsione totale minore dello 0,1%. Questa proprietà eccezionale, combinata con circuito semplice e lineare, con costruzione robusta e facilità di impiego, rende questo generatore ideale per l'uso nella manutenzione di unità di radiodiffusione a MF e TV e degli impianti di alta fedeltà.
Lo strumento è stato dunque progettato per misurare apparati audio di alta qualità. E' utile anche per la manutenzione dei trasmettitori MF e per provare amplificatori per usi professionali; serve come sorgente a bassa distorsione per misure con ponti; come strumento di misura di trasmissione e per applicazioni richiedenti un segnale audio di prova a bassa distorsione e di ampiezza nota con precisione.

Modello 205 AG

Il generatore di segnali audio *hp* mod. 205 AG consta di due strumenti separati in unico contenitore: un generatore di segnali audio completo ed un voltmetro a valvola in aggiunta (fig. 4). Questa disposizione conduce ad uno strumento che è un apparato di misura completo in se stesso, per cui non si richiede un apparecchio esterno di misura del livello.
Il mod. 205 AG fornisce un massimo di 5 W nel campo da 20 Hz a 20 kHz. Lo strumendo ha un sistema di uscita a molte prese per poter fornire questa potenza a carichi di 50, 200 600 e 5.000 ohm.
Il mod. 205 AG ha molte applicazioni coi metodi di misura della apparecchiatura di prova audio e, per la sua alta potenza di uscita, è particolarmente utile nelle applicazioni nelle quali è necessaria la combinazione di un oscillatore con un amplificatore di potenza per ottenere un segnale di prova di alto livello. Tali applicazioni comprendono le misure su altoparlanti, amplificatori di potenza, ponti ad alta tensione, trasduttori ecc.
L'alta potenza ed il vasto campo di frequenza rendono il mod. 205 AG adatto per numerose applicazioni industriali come in fig. 5. Quivi il mod. 205 AG è impiegato per pilotare una testina magnetica, che è accoppiata a materiale magnetico su un estremo del provino da esaminare.
Il mod. 205 AG è di particolare utilità come apparecchio di misura del guadagno, dato il suo voltmetro separato per misurare l'uscita mento presenta dei vantaggi rispetdell'apparecchio in prova. Lo struto ai comuni apparecchi di misu-

GENERATORI DI SEGNALE AUDIO - hp -

Modello	Campo di frequenze Hz	Potenza max di uscita W	Impedenze di uscita Ω	Distorsioni %	Proprietà particolari
205A	20 ÷ 20.000	5	50, 200, 600, 5.000	<1 sopra 30 Hz	—
205AG	20 ÷ 20.000	5	50, 200, 600, 5.000	<1 sopra 30 Hz	Comprende un voltmetro separato per misure di guadagno
205AH	1.000 ÷ 100.000	5	50, 200, 600, 5.000	<1 a 5 W <0,5 a 1 W	
206	20 ÷ 20.000	0,030	50, 150, 600	<0,1 sopra 50 Hz	Distorsione eccezionalmente bassa

ra del guadagno o di trasmissione, perchè esso possiede un oscillatore incorporato, che copre l'intera gamma acustica, perchè i suoi voltmetri sono più precisi dei comuni voltmetri di tipo ad ossido di rame usati negli strumenti misuratori del guadagno, e perchè il suo prezzo è minore di quello dei componenti separati necessari per fare misure precise di caratteristiche di trasmissione.

Con riferimento alla fig. 4, si nota che la sezione dell'oscillatore del mod. 205 AG è simile a quella del mod. 205 A. Si è presa cura per mantenere alta purezza della forma d'onda, sebbene la forma d'onda dell'oscillatore non sia corretta per mezzo dell'amplificatore selettivo di frequenza come nel 206 A. La taratura in frequenza del generatore ha la precisione del 2%. Se si desidera una più alta precisione, si ricordi che il circuito dello oscillatore è previsto per la conveniente standardizzazione della taratura in frequenza. Il dispositivo di standardizzazione consiste in una resistenza variabile per ciascuna gamma di frequenza. Controllando la taratura in frequenza con opportuno generatore standard, si possono regolare le resistenze per la miglior precisione in ciascuna gamma, o in una qualsiasi regione della gamma.

L'amplificatore di uscita è anche qui progettato per 5 W di uscita con bassa distorsione. Lo stadio di uscita dell'amplificatore è un sistema bilanciato di 6 L 6.

Un avvolgimento terziario del trasformatore di uscita provvede a fornire la controreazione generale per l'amplificatore.

Nel circuito di uscita si usa un secondo trasformatore per l'adattamento a varie impedenze di carico. Sebbene questo trasformatore sia costruito con criteri di alta qualità, le sue caratteristiche di risposta alle basse frequenze (fig. 6) ai bassi livelli di uscita non sono uguali alle caratteristiche di bassa frequenza del Mod. - hp - 206 A. Perciò, quando sia importante avere la costanza della risposta alle frequenze basse acustiche e a livelli minori di 10 dBm, si raccomanda il Mod. - hp - 206 A.

L' entrata al trasformatore di adattamento è controllata da un attenuatore di 110 dB regolabile a scatti di 1 e di 10 dB. Per acconsentire di ottenere la piena uscita di 5 W con un circuito economico, lo schema dell'uscita è a bassa impedenza quando l'attenuatore è in posizione di attenuazione zero. La impedenza della sorgente è correttamente adattata con l'attenuatore regolato per l'attenuazione di circa 20 dB o più (rispetto al livello di 5 W). Poichè il caso di combinare il livello di uscita di 5 W con l'impedenza della sorgente adattata si presenta raramente in pratica, questo circuito di uscita è utile per applicazioni sia ad alto livello, sia a basso livello.

Il misuratore di uscita controlla l'entrata all'attenuatore ed è tarato per attenuazione zero al terminale di uscita a 600 ohm. Allo scopo di far conoscere con precisione la tensione ai capi di carichi ad alta impedenza, si può applicare con un commutatore un carico di 600 ohm incorporato alle prese del trasformatore di adattamento.

Il voltmetro separato per misurare le uscite degli apparecchi in prova, ha l'impedenza di 5.000 ohm. La scala del misuratore è tarata da —5 a +8 dB riferiti al livello di 0 dB di 1 milliwatt su 600 ohm. Il voltmetro di uscita comprende anche un attenuatore da 0 a 40 dB regolabile a scatti di 5 dB. Perciò il misuratore può essere usato per leggere livelli a + 48 dB (195 volt). Il limite inferiore del voltmetro è 0,45 volt.

Modello 205 A

Il terzo generatore di segnali audio - hp - è il Modello 205 A. Questo strumento è uguale al Mod. 205 AG, salvo che non è provvisto del misuratore di entrata.

Modello 205 AH - per applicazioni ultrasoniche.

Il quarto generatore di segnali audio - hp - è il Modello 205 AH. Lo schema generale di questo strumento è simile a quello del Mod. 205 A, salvo che il 205 AH copre il campo di 1 kHz a 100 kHz in due gamme. Lo strumento viene largamente impiegato nelle applicazioni ultrasoniche, dove si richiede una potenza di uscita elevata per controllare i trasduttori ultrasonici.

Caratteristiche tecniche dei generatori di segnali audio - hp - Modello 205 AG - hp.

— *Campo di frequenza*: 20 Hz ÷ 20 kHz in tre gamme.

— *Taratura*: tarato direttamente in Hz per il campo più basso, da 20 Hz a 200 Hz. Ciascun campo copre circa 270° con un quadrante principale di 16,5 cm.

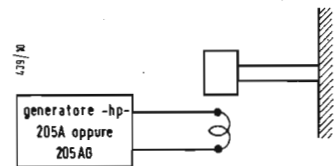
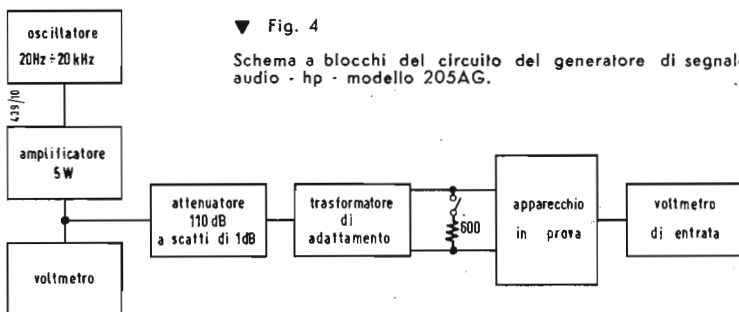
— *Stabilità*: In condizioni normali di temperatura lo scarto di frequenza è minore del 2% per un lungo periodo di tempo. Ciascun campo di frequenza è provvisto di una regolazione interna, in modo che si può mantenere la precisione dell'1%, se richiesto.

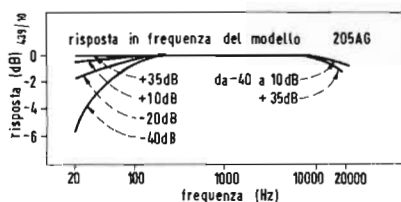
— *Uscita massima*: 5 Watt ai capi di un carico resistivo adattato.

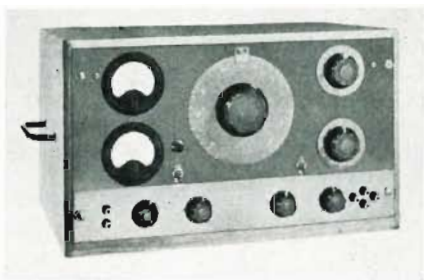
— *Attenuatore di uscita*: 110 dB a scatti di 1 dB. Consta di un attenuatore di 100 dB con scatti di 10 dB e di un attenuatore di 10 dB con scatti di 1 dB.

— *Impedenza di carico*: un commutatore seleziona le prese del trasformatore per uso di carichi di 50, 200, 600 e 5.000 ohm. Il circuito di uscita è bilanciato a presa centrale; ogni terminale può essere messo a terra. L'impedenza interna è circa 1/6 dell'impedenza di carico con l'attenuatore in posizione zero. L'impedenza interna si avvicina all'impedenza di carico con l'attenuatore in posizione 20 dB o più.

▼ Fig. 4

Schema a blocchi del circuito del generatore di segnale audio - hp - modello 205AG.

▲ Fig. 5

Disposizione per una prova semplice di fatica di materiali.

▲ Fig. 6

Caratteristiche di risposta in frequenza del generatore di segnale audio - hp - 205AG.

△Fig. 7

Il generatore di segnale audio - hp - 205AG fornisce 5 W di uscita nel campo da 20 Hz a 20 kHz.

— *Risposta in frequenza*: l'attenuazione è di 2 dB a 20 Hz e di 1 dB a 20 kHz (a livelli da + 37 a — 10 dB). La caduta della risposta supera quiesti limiti a livelli inferiori di — 10 dBm.
— *Distorsione*: minore dell'1% alla potenza nominale e a tutte le frequenze al di sopra di 30 Hz.
— *Livello di ronzio*: 60 dB sotto la tensione di uscita o 90 dB sotto il livello zero, altrove è maggiore.
— *Misuratore di uscita*: tarato direttamente in volt a 600 ohm e in dB sopra il livello di 1 mW (54,7 volt e più 37 dB a fondo scala).
— *Misuratore di entrata*: copre il campo da — 5 a + 48 dB rispetto a 1 mV su 600 ohm. La scala del misuratore è tarata da — 5 a + 8 dB; il commutatore del moltiplicatore somma 40 dB alle letture, in gradini di 5 dB. L'impedenza di entrata del misuratore è di 5.000 ohm.
— *Risposta del misuratore di entrata*: entro 0,2 dB da 20 a 20.000 Hz.
— *Alimentazione*: da 115 a 230 V; 125 W.
50 ÷ 60 Hz; consumo di potenza:
— *Montatura*: disponibile sia in rack, sia in mobile. Dimensione del pannello dello strumento 482 × 267 mm. I modelli in mobile sono montati in contenitori di legno.
— *Peso netto*: 27 kg; peso con imballo 43 kg.
— *Prezzo*: $ 425 a Palo Alto - California.

Modello 205 A - hp

Come il mod. - hp - 205 AG, salvo che lo strumento non comprende il voltmetro di entrata. — Prezzo: $ 390.000 a Palo Alto - California.

Modello 205 AH - hp (generatore supersonico).

— *Campo di frequenza*: da 1 kHz a 100 kHz in due gamme.
— *Taratura in frequenza*: precisa entro il 2%.
— *Stabilità di frequenza*: ± 1% dopo ½ ora riscaldamento. Variazioni di ± 10 volt della tensione di linea hanno influenza trascurabile sulla frequenza, essendo l'alimentazione dell'oscillatore stabilizzata.
— *Potenza di uscita*: 5 W con distorsione 1%; 1 W con distorsione 0,5%.
— *Attenuatore di uscita*: da 0 a 110 dB a scatti di 1 dB. Preciso entro 0,5 dB nei primi 80 dB, 3 dB negli ultimi 30 dB.
— *Misuratore di uscita*: tarato direttamente in volt a 500 Ω e in dB sopra il livello di 1 mW (5o volt e + 37 dB a fondo scala).
— *Impedenze di uscita*: 50, 200, 500, e 5000 Ω resistive. Il circuito di uscita è bilanciato, a presa centrale; ogni terminale può essere collegato a terra. L'impedenza interna è circa 1/7 dell'impedenza di carico con l'attenuatore in posizione zero. L'impedenza interna si avvicina all'impedenza di carico con l'attenuatore in posizione 20 dB o più.
— *Risposta in frequenza*: ± 1 dB *riferito* a 10 kHz.
— *Livello di ronzio*: almeno 65 dB sotto la tensione di uscita, o 65 dB sotto il livello di 1 mW su 500 Ω, altrove è maggiore.
— *Alimentazione*: 115 ÷ 230 V, 50 ÷ 60 Hz; 125 W.
— *Montatura*: come per il Mod. 205 AG.
— *Peso netto*: 21,5 kg; peso con imballo: 39 kg.
— *Prezzo*: $ 550 a Palo Alto - California.

Questi elementi dati possono subire variazioni, senza che se ne dia notizia.

Modello 206 A - hp

— *Campo di frequenza*: da 20 Hz a 20 kHz in tre gamme.
— *Taratura*: tarato direttamente in Hz per il campo più basso da 20 a 200 Hz. Ciascun campo copre circa 270° del quadrante di 152 mm. Una frizione con rapporto 6 a 1 acconsente la regolazione fina della frequenza.
— *Stabilità*: la frequenza è tarata meglio che all'1%, quando lo strumento viene spedito dalla fabbrica.
Gli elementi del circuito nella rete, che determina la frequenza hanno bassi coefficienti di temperatura e buona stabilità, in modo che si manterrà la precisione migliore del 2% per lunghi periodi di tempo.
— *Uscita*: l'uscita massima è + 15 dBm sopra 1 mW, su impedenze di 50, 150 e 600 Ω, con presa centrale e bilanciata; — 600 Ω con uscita singola.
— *Risposta in frequenza*: la risposta del sistema a valle del misuratore di uscita è migliore di 0,2 dB a tutti i livelli; da 30 Hz a 15 kHz.
— *Distorsione*: minore dello 0,1% alle frequenze sopra 50 Hz e minore dello 0,25% da 20 Hz a 50 Hz.
— *Livello di ronzio*: il ronzio e la rumorosità nel segnale di uscita sono almeno 70 dB sotto il segnale di uscita, o più di 100 dB sotto il livello zero, altrove è maggiore.
— *Misuratore di uscita*: la tensione di uscita è misurata prima degli attenuatori da uno strumento quadro di 102 mm di lato, in dBm e in volt.
— *Attenuatori di uscita*: provvedono un campo di 111 dB a scatti di 0,1 dB. Resistenze singole sono tarate meglio che allo 0,2% negli attenuatori, la precisione dei quali è approssimativamente 0,1 dB.
— *Montatura*: rack normale con pannello di 482 × 267 mm. La profondità dietro al pannello è di circa 330 mm. Può essere fornito per montaggio o in rack, o in mobile. Il pannello è verniciato in grigio smaltato, o in colori speciali per simulare le installazioni di un trasmettitore.
— *Alimentazione*: 115 ÷ 230 V; 50 ÷ 60 Hz.
— *Peso netto*: 28 kg; peso con imballo 47 kg. circa.
— *Prezzo*: $ 550 a Palo Alto - California. ■

Agente gen. per l'Italia: **Dott. Ing. M. VIANELLO**

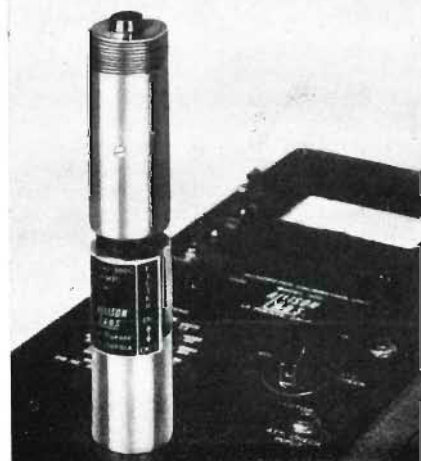
ALLISON LABORATORIES INC.

11301 E. Ocean Ave., La Habra, California

▲ Fig. 1 - Unità di taratura audiometrica modello 300 Allison.

▲ Fig. 2 - Montaggio dell'auricolare per la taratura dell'uscita dell'audiometro.

▲ Fig. 3 - Amplificatore ausiliario mod. 350C per misure di livello di disturbo e del campo sonoro.

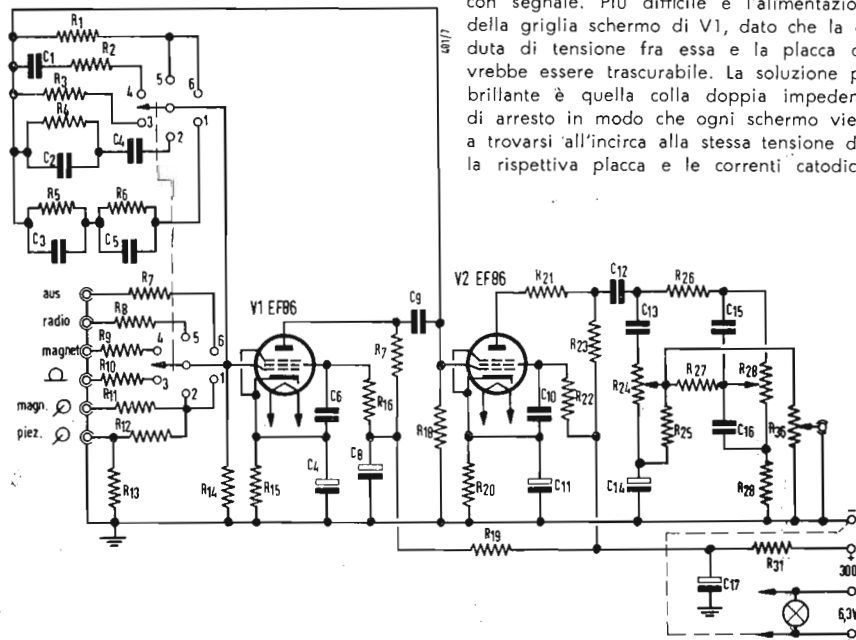
Unità di taratura audiometrica Modello 300 Allison (v. fig. 1) per tarature di auricolari, prove di attenuatori, misure di livello di disturbi, misure di tensione, tarature di campo sonoro.
Caratteristiche.
— Campi a fondo scala del voltmetro: 3; 10; 30 mV; 0,1; 0,3; 1; 3; 10; 30 V.
— Risposta in frequenza del voltmetro: 100; 300 V ± 1 dB da 20 Hz a 20 kHz.
— Misure dell'attenuatore audiometrico: alla perdita di audizione di —10 dB alle frequenze di 125, 250, 4000 e 8000 Hz; normalmente o dB a tutte le frequenze dell'audiometro. La lettura minima attuale dipende dal livello di rumore di fondo e dal ronzio del particolare audiometro in esame.
— Uscita acustica dell'auricolare dell'audiometro, si possono generalmente fare misure a tutte le frequenze fino alla caduta di percezione di —60 dB o minore secondo le condizioni di rumorosità dell'ambiente.
— Campo del livello di taratura dell'auricolare: da 70 dB a 130 dB riferiti a $2{,}10^{-4}$ dine/cm².
— Campo del livello di disturbo e del campo sonoro coll'amplificatore Modello 300 C: da 40 dB a 130 dB riferiti 2.10^{-4} dine/cm².
— Vengono forniti i seguenti accessori:
1 microfono a condensatore Altec 21 D;
1 accoppiatore NBS 9 A normalmente. — Si forniscono altri accoppiatori su speciale richiesta.
1 adattatore (se richiesto) 2 CC all'accoppiatore 9 A per misure su ricevitori per deboli di udito.
— Alimentazione: 108 ÷ 125 V; 60 Hz; 25 W. Un regolatore di tensione assicura la costanza della taratura.
— Scale dello strumento indicatore: da 0 a 3 V; da 0 a 10 V e da —2 a + 10 dB.
— Libretto di istruzione: con le istruzioni dettagliate per l'uso ed il funzionamento.
— Dimensioni della cassetta: 394 × 203 × 181 mm.
— Peso: 4,75 kg.
— L'unità di taratura audiometrica Allison Modello 300 è un apparecchio completo non solo per il controllo della taratura di un audiometro, ma anche per rilevare il disturbo presente nell'ambiente durante l'esecuzione delle misure di perdita di audizione.
— Tensione. Un voltmetro a valvole è incorporato, per la misura delle tensioni da 1 mV a 300 V.
— Livello di un auricolare. Un microfono a condensatore insieme con un accoppiatore 9 A misura l'uscita acustica di un auricolare. Quando viene usato in queste condizioniil misuratore è a lettura diretta in livello di pressione acustica riferita a 2.10^{-4} dine/cm².
— Uscita dell'attenuatore. E' pure incorporato nell'unità un sistema di adattamento per adattare l'impedenza di uscita di un circuito auricolare audio metrico. In queste condizioni lo strumento può essere usato per controllare un attenuatore nell'intero campo da 100 dB a —10 dB. Molti audiometri hanno un rumore di fondo e un disturbo, che sotto certe condizioni, possono essere più alti in livello che il tono puro da misurare. Per attenuare il disturbo è incluso in questa unità un filtro passa banda a 4000 Hz. Si è scelta la frequenza di 4000 Hz, perchè essa è la più disturbante. Con questo filtro in circuito si possono fare misure precise a —10 dB.
— Livello del campo sonoro. L'unità può essere usata per la taratura dell'uscita di un altoparlante in ambiente tranquillo. Se si usa un suono vibrato per prove di soglia del campo sonoro, è necessario trovare il livello del segnale in ambiente silenzioso.
Lo stesso dispositivo può essere usato per misurare il livello di parola in ambiente tranquillo, dove si riproduce il parlato attraverso un altoparlante.
— Livello di disturbo dell'ambiente. L'unità può funzionare anche come misuratore di livello sonoro per valutare il livello di rumore in cui un audiometro deve essere usato per determinare come il disturbo presente interferisca con le misure di attenuazione auditiva che si stanno eseguendo. Quando si usa lo strumento come misuratore di livello sonoro, per misura sotto 70 dB riferiti a 2.10^{-4} dine/cm², si richiede l'amplificatore ausiliario Modello 300 C, che aggiunge il guadagno di 30 dB permettendo di fare misure sotto i 40 dB. L'amplificatore ausiliario possiede anche un circuito di attenuazione delle basse frequenze per la sensibilità dell'orecchio al livello di pressione acustica di 40 dB. L'attenuazione delle frequenze basse dà una determinazione più precisa del grado di interferenza fra il disturbo ambientale ed i toni puri usati nelle misure di attenuazione della percezione acustica.
Prezzi:
Modello 300 — Unità di taratura audiometrica $ 825;
Modello 300 C — Amplificatore ausiliario $ 95;
AL-344 — Adattatore accoppiatore 2 CC da innestare nell'accoppiatore NBS 9 A $ 15. ■

A TU PER TU

COI LETTORI

Carlo Tagliabue - Milano

D - Vorrei costruirmi un amplificatore di buone qualità senza incorrere in spese enormi. Mi ha interessato in modo particolare l'amplificatore descritto dal sig. A. Moioli nel numero di gennaio scorso della vs. Rivista, con due EL86 in controfase asimmetrico, senza trasformatore d'uscita, le cui prestazioni a giudicare dai Vostri dati sono eccezionali.

Chiedo:

1°) Un accurato montaggio (ho una discreta pratica di bassa frequenza) è sufficiente per avere una ottima riuscita o l'amplificatore richiede una laboriosa messa a punto?

2°) Lo schema ha già avuto una applicazione pratica od è solo un interessante studio accademico?

3°) Non mi è chiara la funzione della bobina L_1, L_2 e desidererei avere qualche suggerimento pratico sulla sua costruzione.

4°) Gradirei lo schema di un preamplificatore-equalizzatore adatto.

5°) L'altoparlante Philips 9758 AM in opportuno bass-reflex si adatta bene al complesso?

R - 1°) L'amplificatore di fig. 2 a pag. 23 del n. 1 - 1959 non richiede una speciale tecnica di montaggio, nè una messa a punto particolarmente laboriosa. Riteniamo senz'altro che Ella possa realizzarlo senza difficoltà.

2°) Lo schema in oggetto è dovuto alla Philips, è stato realizzato praticamente e studiato in tutti i minimi particolari. Non si tratta quindi di un tentativo lasciato incompleto, ma di una realizzazione che costituisce un esempio tipico nel suo genere.

3°) Lo stadio finale in controfase senza T.U. funziona bene se si usano triodi o pentodi collegati a triodo. Se, per aumentare il rendimento, si usano dei pentodi, sorgono delle difficoltà per l'alimentazione delle griglie schermo. Tale alimentazione deve essere fatta in modo che dette griglie siano allo stesso potenziale dei relativi anodi e non vi si localizzino segnali rispetto ai corrispondenti catodi. L'uso di una resistenza di caduta fra il + 320 V e lo schermo di V2 porterebbe a distorsione per l'aumento della corrente con segnale. Più difficile è l'alimentazione della griglia schermo di V1, dato che la caduta di tensione fra essa e la placca dovrebbe essere trascurabile. La soluzione più brillante è quella colla doppia impedenza di arresto in modo che ogni schermo viene a trovarsi all'incirca alla stessa tensione della rispettiva placca e le correnti catodiche dei due tubi risultino eguali. Le correnti scorrono nei due avvolgimenti in sensi opposti, per cui i relativi campi magnetici tendono ad annullarsi, non occorre quindi traferro nel nucleo, che può essere di volume ridotto. L'induttanza di una bobina a ferro dipende essenzialmente dal volume del nucleo e dal quadrato del numero di spire. Usando ad esempio un volume di circa 250 cm^3 e 4000 spire di filo tale da avere ciascun avvolgimento di 400 Ω di resistenza (Ø del filo 0,12 mm) si dovrebbe raggiungere lo scopo. Ma per questi calcoli occorre fissare il tipo di lamierino e applicare la seguente formula:

$L = 4\pi\ \mu a\ Q\ N_1^2\ 10^9$ Henry; in cui μa = 250 = permeabilità armonica; Q = volume ferro in cm^3; N_1 = numero di spire specifico cioè per cm di circuito magnetico.

4°) Le accludiamo lo schema completo dei valori delle costanti circuitali e delle caratteristiche di un preamplificatore Philips a 2 tubi elettronici confacente all'amplificatore in oggetto.

5°) L'altoparlante Philips 9758 AM da 800 Ω è indubbiamente il più adatto all'amplificatore Philips senza T.U.

microfono: 6 mV; magnetofono: 3 mV a 5000 Hz; radio: 250 mV, supplementare: 250 mV.

R_1	= 330 k	± 5%	1/4 W
R_2	= 560 k	± 5%	1/4 W
R_3	= 10 M	± 5%	1/4 W
R_4	= 560 k	± 5%	1/4 W
R_5	= 5,6 M	± 5%	1/4 W
R_6	= 220 k	± 5%	1/4 W
R_7	= 2,2 M	± 10%	1/4 W
R_8	= 2,2 M	± 10%	1/4 W
R_9	= 56 k	± 10%	1/4 W
R_{10}	= 1 M	± 10%	1/4 W
R_{11}	= 68 k	± 10%	1/4 W
R_{12}	= 1 M	± 10%	1/4 W
R_{13}	= 100 k	± 10%	1/4 W
R_{14}	= 100 k	± 5%	alta stabilità (a.s.)
R_{15}	= 2,2 k	± 10%	1/2 W
R_{16}	= 1 M	± 10%	a.s. 1/2 W
R_{17}	= 220 k	± 10%	a.s. 1/2 W
R_{18}	= 1 M	± 10%	1/4 W
R_{19}	= 33 k	± 10%	1/2 W
R_{20}	= 1,2 k	± 10%	1/2 W
R_{21}	= 82 k	± 10%	a.s. 1/2 W
R_{22}	= 390 k	± 10%	a.s. 1/2 W
R_{23}	= 18 k	± 10%	a.s. 1/2 W
R_{24}	= 250 k	logaritmico	
R_{25}	= 47 k	± 10%	1/4 W
R_{26}	= 68 k	± 10%	1/4 W
R_{27}	= 39 k	± 10%	1/4 W
R_{28}	= 250 k	log.	
R_{29}	= 6,8 k	± 10%	1/4 W
R_{30}	= 250 k	log.	
R_{31}	= 30 k	± 10%	1/2 W
c_1	= 390 p	± 5%	
c_2	= 150 p	± 5%	
c_3	= 2200 p	± 5%	
c_4	= 560 p	± 5%	
c_6	= 0,1 μ	350 VL	
c_7	= 25 μ	12 VL	
c_8	= 8 μ	350 VL	
c_9	= 0,1 μ	350 VL	
c_{10}	= 0,1 μ	350 VL	
c_{11}	= 25 μ	12 VL	
c_{12}	= 0,1 μ	350 VL	
c_{13}	= 560 p	± 10%	
c_{14}	= 8200 p	± 10%	
c_{15}	= 2200 p	± 10%	
c_{16}	= 20000 p	± 10%	
c_{17}	= 16 μ	350 VL	

Tubi elettronici: 2 x EF86

Tensione di uscita: 40 mV per amplificatore da 10 W; 250 mV per amplificatore da 20 W Sensibilità: fono rivelatore piezoelettrico - microsolco 50 mV, 78 giri 150 mV; fono magnetico - microsolco 3 mV, 78 giri 9 mV

Ronzio e rumore di fondo: 55 dB (rispetto a 10 W) nei 2 fonorivel. in posizione microsolco); 57 dB (rispetto a 10 W) in posizione 78 giri; 44 dB (rispetto a 10 W) per microfono; 53 dB (rispetto a 10 W) per magnetofono.

Impedenza d'ingresso: 110 kΩ per le due entrate dei fonoriv.; 1 MΩ per entrata microfono; 80 kΩ per entrata magnetofono; 2 MΩ per entrata radio e supplement.

Distorsione: 0,15% al valore nominale del livello di uscita; 0,24 ad un valore 10 volte superiore a quello nominale.
Regolatore di tono (dB rispetto a 1 kHz): esaltazione massima dei bassi: + 17 dB a 50 Hz; attenuazione massima dei bassi: — 14 dB a 50 Hz; esaltazione massima degli acuti: + 14 dB a 10 kHz; attenuazione massima degli acuti: — 15 dB a 10 kHz.

Nereo Fabbri - Sestri P. (Genova)

D - Noto nella vs. rivista la mancanza (voluta da Voi come ho letto nei primi editoriali) di formule; certo non intendo che gli articoli siano fatti appositamente, pieni di formule, però per un giovane vecchio amatore come me servirebbero molto.

Nella vs. rivista ho trovato molte cose utili per un amatore e cerco di assimilarne quante più posso, però tante volte mi trovo davanti a problemi ai quali non so rispondere, soprattutto, credo che sia causa della mia poca conoscenza di teoria tecnica; credo che se i vostri articoli fossero accompagnati da formule risolutive tutto diverrebbe più facile.

Degli amatori come me, costretti a centellinare la lira, credo ce ne siano molti ed anche loro gradiranno, sono certo, degli articoli che non servano solo ad illustrare le caratteristiche dell'amplificatore x y, che non potranno avere altro che in sogno.

Potreste volendo, aggiungere alla vostra rivista un angolo tecnico?

Penso che se poteste fare questo rendereste la vostra rivista doppiamente interessante. Noto purtroppo la totale mancanza di articoli scritti da amatori non laureati. Come mai? Possibile che non ve ne siano? Che non abbiano fatto qualcosa?

Perchè (ormai è di moda) non si cerca di organizzare un club? Oltre ad essere divertente sarebbe culturale.

R - 1°) La massima parte dei ns. lettori aborrisce la matematica, e mio malgrado ho dovuto dare l'ostracismo alle formule, che sono ammesse solo in casi eccezionali. Non mancano infatti esempi di articoli o di risposte nella rubrica « A tu per tu » in cui sono riportate formulette pratiche.

2°) Alcuni ns. collaboratori non sono laureati, per es. i Signori A. Moioli, R. Bianchieri, M. Tollari, per non parlare di I. Graziotin, e di G. Perfetti.

3°) L'idea di fare della ns. Rivista un mezzo di collegamento fra gli autocostruttori per Hi-Fi è anche nostra. Abbiamo istituito una rubrica « La collaborazione dei lettori » redatta coi lavori che i lettori ci invieranno. In seguito si vedrà se questa rubrica debba essere ampliata o soppressa. Arbitro sarà l'esito delle prime puntate.

Franco De Mauro - Foggia

D - Sono in possesso di un complesso eccellente, ho messo insieme i suoi componenti avvalendomi della mia pratica nel campo della B.F., ma ho fatto tutto sperimentalmente cercando di ottenere dai miei apparecchi quello che io penso sia il massimo che possano dare; ora potendo disporre di un oscilloscopio e di un generatore di B.F. vorrei controllare con rigore tecnico il rendimento del mio complesso ed ovviare ad eventuali imperfezioni altrimenti non rilevabili. Vi prego pertanto di volermi indicare il procedimento più adatto per fare ciò.

R - La domanda che lei ci rivolge è di vasta portata e non può essere soddisfatta con una lettera di risposta.

La consigliamo di seguire il corso dell'Ing. F. Simonini da noi pubblicato nella serie di articoli della serie « Introduzione all'alta fedeltà ». Precisamente le misure sugli apparati Hi-Fi sono trattati nei n. 3-4-5-6/1959, ed in particolare nel n. 6 si illustra l'uso dell'oscillografo.

Facciamo presente:

1°) Il generatore di BF deve essere ad onda quadra e non sinoidale.

2°) Per le misure di intermodulazione occorrono due generatori.

3°) L'oscillografo deve essere per bassa frequenza, con possibilità di riprodurre fedelmente i fronti ripidi e i transitori.

4°) Per la misura della potenza indistorta occorre un distorsiometro.

5°) La resa acustica degli altoparlanti deve essere rilevata con microfono e registratore grafico.

I quesiti di carattere tecnico devono essere accompagnati dalla somma di L. 500 per spese di consulenza

Ballabio Riccardo
Lecco Olate (Como)

D - Un amplificatore che mi interessa è riportato nel n. 2 - 1959 della rivista, a pagina 52, in risposta al signor Chibi di Venezia. Io però, sono in possesso di un trasformatore di uscita ultralineare e vorrei utilizzarlo, mi è pure possibile avere polarizzazione fissa per le finali; max. tens. c.c. 320 V.

Potreste suggerirmi eventuali modifiche allo schema da voi riportato?

Per una cartuccia G.E. VR II, avrei un preamplificatore il cui circuito di uscita è come da schema:

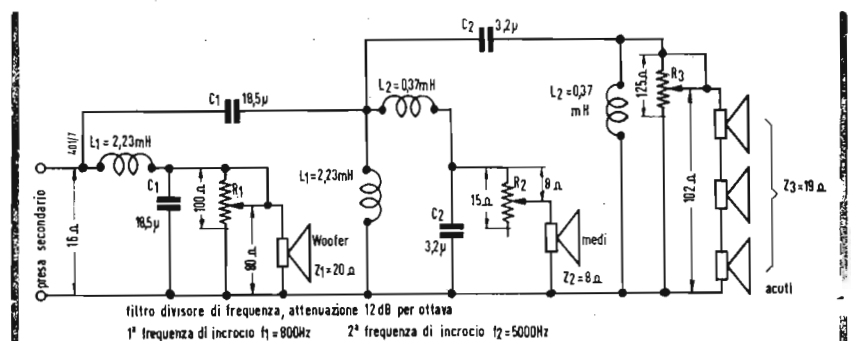
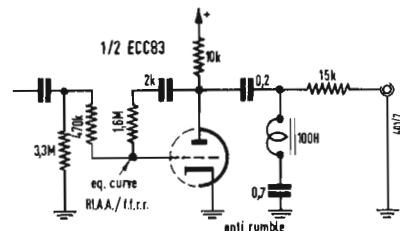
Altoparlanti: un altoparlante per toni bassi: imped. 20 Ω; uno per i medi: impedenza 8 Ω e tre in serie per gli alti: impedenza tot. 19 Ω. Una rete di crossover con tagli a 800 e 5000 Hz, per piacere!

Benchè sia stato pubblicato un articolo per i calcoli di divisore a un taglio, non ho saputo districarmi per ottenere quanto vi chiedo.

R - 1°) Non possiamo suggerirle le modifiche da apportare allo schema di pag. 52 nel n. 2 - 1959 per applicare il suo T.U. di cui non conosciamo le caratteristiche di impedenza e di prese secondarie. Sapendo solo che è del tipo ultralineare l'unica cosa che possiamo ricordarle è di collegare gli schermi delle EL84 alle rispettive prese primarie e naturalmente di staccarli dall'alimentazione a 300 V; occorre inoltre eliminare i due condensatori da 1 kpF disposti tra placche e schermi di dette valvole. Nel circuito in oggetto è bene conservare la polarizzazione catodica perchè, non essendo bypassata la resistenza comune ai catodi delle EL84, si ha degenerazione, che verrebbe a mancare se la polarizzazione fosse fissa.

2°) Lo stadio preamplificatore da Lei schizzato può essere collegato all'ingresso del P.U. piezoelettrico dell'amplificatore in oggetto, ma deve essere variata la resistenza di entrata del preamplificatore per adattarla al carico ottimo della testina VRII, carico da ricercare fra i 47 kΩ ed i 60 kΩ.

3°) Alleghiamo uno schizzo del filtro a due incroci secondo i suoi dati.

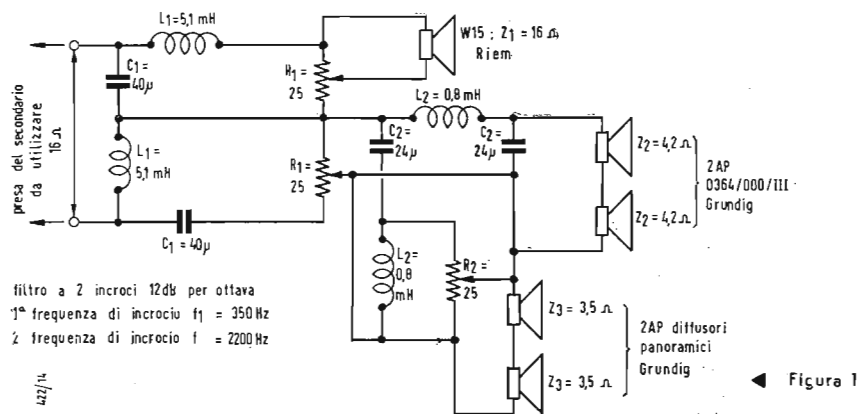
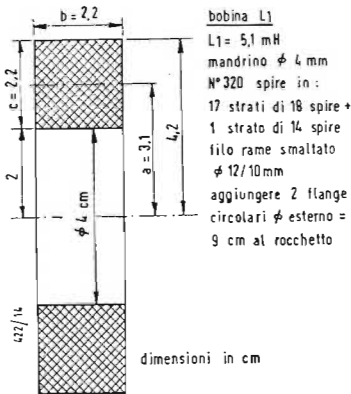
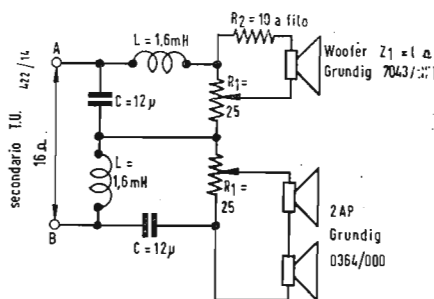
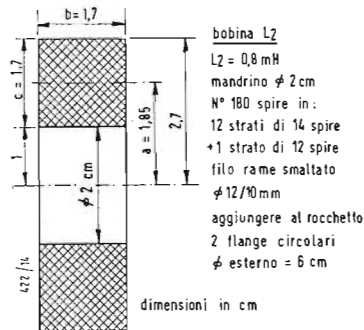
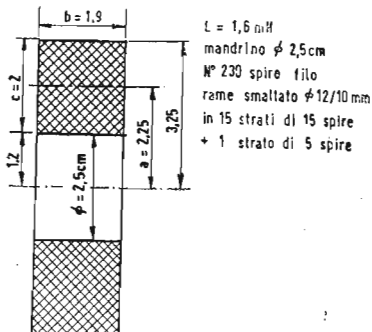
filtro divisore di frequenza, attenuazione 12 dB per ottava
1ª frequenza di incrocio f1 = 800Hz 2ª frequenza di incrocio f2 = 5000Hz

Antonio Vincoletto
Motta di Livenza (Treviso)

D - Con riferimento alla mia precedente del 4 luglio, in Vostre mani, e a seguito delle Vostre cortesi precisazioni del 27/8, Vi comunico i valori ohmici in C.C. delle bobine mobili dei miei altoparlanti Grundig: Grundig 0364/000 resistenza Ω 3,5; Grundig Panoramico Hi-Fi (2 in serie) Ω 2,8.
Gli 0364/000 vanno impiegati in coppia (serie o parallelo) per ciascun canale.
Il woofer prescelto è il RIEM —W15 Imp. 16 Ω.
Desidero lo schema e i dati costruttivi dei filtri separatori di frequenze.
Altro quesito: si tratta sempre degli stessi altoparlanti Grundig che, nel ricevitore 5080 sono montati in serie. Vorrei far funzionare l'altoparlante grosso da woofer per migliorare la sua risposta ai bassi ed evitare, nello stesso tempo, il sovraccarico, con i bassi degli altri due più piccoli e meglio adatti per una buona risposta per i medio-acuti.
Naturalmente l'altoparlante in questione (il 7043/001 con 6 Ω d'impedenza a 1000 Hz - 5,1 Ω di resistenza ohmica in c.c. e frequenza fondamentale di circa 80 Hz) verrebbe montato a parte in un « baffle » miniatura (tipo Electronic-Workshop-Soc.) di dimensioni proporzionali alla superficie vibrante del cono e con porta ad apertura variabile, che desidero costruire e sperimentare.
Vorreste Voi consigliarmi in merito e fornirmi schema e dati costruttivi dei componenti di un circuito che conservi l'equilibrio dei valori in gioco all'uscita del 5080 e un buon rendimento dei tre altoparlanti?

filtro a 2 incroci 12db per ottava
1ª frequenza di incrocio f1 = 350 Hz
2ª frequenza di incrocio f = 2200 Hz

◀ Figura 1

▲ Figura 2

filtro con frequenza di incrocio f = 1100 Hz
presa del secondario da utilizzare 16 Ω

▲ Figura 3

▲ Figura 4

▲ Figura 5

Vorrei infine costruirmi l'interessante Traslatore Stereo di compatibilità descritto nel n° 8 - '59 della Vostra Rivista e Vi prego di cortesemente informarmi sui seguenti punti oscuri:
1°) tipi di valvole da impiegare per i valori delle resistenze e delle tensioni indicate;
2°) tolleranza percentuale ammessa per detti valori;
3°) grado di stabilità di funzionamento del circuito;
4°) guadagno di amplificazione presumibile;
5°) Valore approssimativo della corrente anodica totale.

R - In evasione alla sua ultima del 15/9/59 Le alleghiamo lo schema elettrico del filtro cross-over a 2 incroci (fig. 1) e i dati costruttivi delle relative bobine L_1 (fig. 2) e L_2 (fig. 3).
Tale schema prevede l'uso di due diffusori panoramici in serie per ciascun canale (4 in totale per i 2 canali) come da Lei chiaramente specificato nella sua emarginata del 15/9, rileviamo però che nella sua precedente lettera del 4/7/59, Ella faceva menzione di 2 soli diffusori panoramici, uno per canale. Se questa fosse la soluzione, basterebbe in fig. 1 eliminare uno di detti diffusori e regolare opportunamente il relativo potenziometro lasciando invariato tutto il resto.
Per risolvere il 2° problema postoci nella sua del 14/9/u.s., Le alleghiamo lo schemino di fig. 4 e i dati costruttivi della relativa bobina L (fig. 5). L'impedenza fra i punti A-B del Grundig 5080 è evidentemente 16 Ω, per questo valore è stato calcolato il filtro.
Circa il « traslatore stereo di compatibilità » diremo:
1°) le valvole impiegate sono 2 doppi triodi 12AU7;
2°) la tolleranza delle resistenze è ± 10%, salvo le resistenze 47 kΩ degli invertitori di fase, le quali devono essere accoppiate ± 2%;
3°) non è facile dare una cifra che classifichi la stabilità del circuito. Si raccomanda l'uso delle tensioni di placca + 150 V e di griglia + 75 V stabilizzate da apposito alimentatore autoregolato;
4°) si può contare su un guadagno di circa 10;
5°) la corrente anodica totale è di circa 15 mA.

Luciano Baldin - Roma

D - Ho intrapreso la costruzione dell'amplificatore ad alta fedeltà descritto a pag. 38 del n. 2 - 1959 della vs. Rivista (precisamente quello montante la valvola ECL82).
Prima di completarne la costruzione gradirei sapere:
1°) Inserendo in parallelo le due entrate è possibile l'uso dell'apparecchio per ascolto monoaurale?
2°) Per tale ascolto è necessaria la sostituzione della testina stereo con una per ascolto monoaurale?
3°) Quale tipo di testina stereo di ottime caratteristiche potrei usare per un giradischi Garrard 4HF?
4°) La potenza max. d'uscita fornita dai due canali, qual'è?

R - 1°) Sì. Ogni complesso stereo può lavorare come monoaurale mettendo in parallelo i due canali.
2°) Sì. Per l'uso monofonico occorre una testina monofonica. Il braccio del pick-up de-

ve essere atto a ricevere o l'una o l'altra testina.
3°) Per il complesso giradischi Garrard è raccomandabile l'accoppiamento con la testina a riluttanza variabile tipo CL7 della G.E. (L. 27000 di listino) reperibile presso la SIPREL - Milano - Via F.lli Gabba, 1/A. Altre testine sono:
la Ronette a 4 poli stereo Turnover DC284ST, la Philips a riluttanza variabile di recentissima fabbricazione.
4°) La potenza massima di uscita di ciascun canale con push-pull di ECL82 è di circa 10 W, ma la potenza media indistorta è intorno ai 7 W.

Vincenzo Oneto - Genova

D - Per costruirmi un complesso di a.f. veramente tale, mi sarei così orientato:
Giradischi: Thorens professionale
Braccio: Fairchaild professionale
Testina: Fairchaild stereo o Grado stereo o Pickering stereo.
Amplificatori: due amplif. da 30 W MC Intosch
Preamplificatore: MC Intosch C 20 stereo.
Circa gli altoparlanti mi parve che la migliore soluzione fosse data da un buon woofer da 38 cm con una buona tromba per frequenze da 800/1200 a 20000 kHz. La mia incertezza cominciò quando si trattò di scegliere tra le seguenti marche:
J. B. Lansing sistM. 001
Altec Lansing w 803 B e horn B 811 B.
Stephens
e su questo primo punto Vi pregherei di darmi il Vs. illuminato consiglio. Poi venne il problema dei mobili per gli altoparlanti: chi in Italia è in grado di costruirli in modo perfetto e secondo quanto prescritto (dai costruttori)?
Mentre stavo cercando di scegliere, ecco due nuove notizie che mi hanno mandato per aria ogni decisione:
a) il sistema AR3 della Acoustic Research Inc., con casse a risonanza controllata;
b) l'articolo della Vs. rivista (pag. 249 del n° 9 - cap. IX, di M.D.M. Chave) che dice, tra l'altro, a proposito dei sistemi a due e tre vie: « L'esperienza dimostra che a causa delle diverse costanti di smorzamento di questi tre elementi, il tweeter ha già smesso di vibrare quando il woofer è ancora all'inizio del suo movimento ».
Ed allora proprio ho pensato di invocare i Vs. lumi pregandoVi vivamente di dirmi se nella prima parte (amplificatori, preamplificatori, ecc.) mi posso ritenere ben equipaggiato o se posso migliorare, e poi di farmi sapere quale o quali altoparlanti debbo acquistare per essere certo di avere degli strumenti che allo stato attuale delle cose possono ritenersi tra i migliori sul mercato e in grado di darmi quelle soddisfazioni musicali che mi attendo.
R - Per quanto riguarda giradischi, braccio, testina, preamplificatori e amplificatori, diciamo: sta benissimo!
Veniamo agli altoparlanti. La larghezza di mezzi non comune da Lei impegnata, ci acconsente di proporLe una soluzione, che di solito non consigliamo ai ns. lettori, perchè molto costosa.
Riteniamo miglior soluzione quella di adottare i prodotti Altec-Lansing compendiati nel complesso A-7 Voice of the Theatre; contiene: un woofer da 15" tipo 803B, un'unità pilota per le alte frequenze tipo 802D con sectoral horn tipo 511B, mobile sul principio del bass-reflex di perfetta costruzione.
Caratteristiche: gamma di frequenze da 35 a 22.000 Hz, potenza 25 W, impedenza 16 Ω, dimensioni: 137 x 76 x 61 cm, prezzo 299,40 dollari.
La Altec costruisce anche tutta una serie di mobili bass-reflex adatti ai suoi altoparlanti. Tali prodotti sono reperibili presso la LARIR - Milano - P.zza 5 Giornate, 1 - telefono 79-57-62/3. Circa la qualità degli altoparlanti Lansing è ozioso intessere l'elogio. Personalmente ho adottato il tipo 604D per le apparecchiature di ascolto e di controllo per la registrazione dei dischi Voce del Padrone, con esito di gran lunga più felice che con qualsiasi altro tipo di altoparlanti usato per l'addietro.
Se invece Ella volesse far costruire il mobile bass-reflex fornendo un disegno completo, potrebbe rivolgersi per es. ai seguenti nominativi:
Soc. A. Cozzi Giovanni & F.gli - Via Roma, 27 - Paderno Dugnano (Milano)
Ditta Gianninone - Via De Sanctis, 36 - Milano
Ditta S. Giorgio (fabbrica mobili radio) - Alessandria.

Baratelli Ezio - Azzate (Varese)

D - In merito all'articolo « Contenitori per altoparlanti adatti alla riproduzione stereofonica » del sig. L. Riva, pubblicato a pagina 210 del n. 8 di « alta fedeltà », 1959, desidero porle i seguenti quesiti:
1°) E' possibile sostituire all'altoparlante Jensen P8RX o P8SX del diametro di 22 cm un altro di 25 cm di diametro, di cui sono in possesso, senza mutare dimensioni del mobile?
2°) Volendo sostituire il tweeter a bocca rettangolare con altro, rotondo, di piccole dimensioni, come va sistemato nel mobile?
- 1°) E' possibile sostituire l'altoparlante Jensen da 22 cm di diametro, con altro di diametro 22-25 cm, purchè di buona qualità e che ricopra la gamma delle note basse e centrali; il mobile può rimanere inalterato, salvo arrotondare il diametro del foro per l'altoparlante a 180 mm anzichè 172 mm.
2°) Si può sostituire il tweeter rettangolare con altro circolare purchè di superficie quasi eguale ($4{,}2 \times 16 = 62$ cm^2, cui corrisponde un diametro di circa 9 cm). La sistemazione del tweeter circolare va fatta in un foro avente il centro sulla mezzeria verticale del mobile alla quota di 95 cm dall'alto del pannello frontale, cioè in posizione corrispondente al centro del foro rettangolare di fig. 3 a pag. 211 del n. 8/1959.

Palmieri Osvaldo San Prospero (Modena)

D - Quali sono i tipi di altoparlanti per amplificatori della Goodmans, che pur non costando un occhio della testa, danno buone prestazioni?
Chiedo anche l'indirizzo del fornitore degli altoparlanti Goodmans.
R - Di altoparlanti Goodmans di prezzo modesto (intorno a 1.500 lire) esiste una grande varietà, ma si tratta di unità di piccola potenza (3÷4 W). Per amplificatori di alta fedeltà occorrono potenza da 10 a 50 W. In questo campo i prezzi salgono rapidamente, comunque segnaliamo i seguenti tipi:
tipo Audiom 50 - 10 W - 12" (Ø 30,5 cm) L. 10.000 circa; tipo Audiom 60 - 15 W - 12" (Ø 30,5 cm) L. 14.000 circa; tipo Audiom 70 - 20 W - 12" (Ø 30,5 cm) L. 23.000; tipo Audiom 80 - 25 W - 15" (Ø 38 cm) L. 35.000 circa.
Questi prezzi non sono recentissimi e possono aver subito varianti. Ad ogni modo le consigliamo di rivolgersi a:
Shaun Ainley - Via Montenapoleone, 6/A - tel. 799.623, che è distributore dei prodotti Goodmans in Italia. Egli potrà indicarle i modelli più adatti alle sue necessità ed i prezzi precisi.

Gianfranco Galè - Abbiategrasso

D - Mi permetto di sottoporVi un problema che penso possa interessare molti autocostruttori; dopo avere usato delle testine magnetiche (Goldring 500, G.E.C.) ho provato la Ronette TX 88 piezoelettrica. L'ascolto diretto conferma senz'altro le ottime caratteristiche della TX 88.
Purtroppo esiste un notevole inconveniente; la risposta della testina è piatta per un carico di 1 MΩ con una capacità in parallelo di 100 pF. Essendo la capacità di un cavetto schermato di giradischi, normalmente, assai superiore ai 100 pF si ha una attenuazione delle frequenze alte, eliminabile solo riducendo la lunghezza del cavetto a pochi centimetri, cosa assai scomoda e non sempre possibile.
Sarebbe pertanto interessante avere lo schema di un equalizzatore da collegare ai capi della testina, in modo da rimediare all'inconveniente di cui sopra, conoscendo la capacità del cavetto.
R - I cavetti schermati più economici comportano una capacità di 180/200 pF per metro, quindi è permesso l'uso di almeno 50 cm, generalmente sufficienti.
Vi sono poi in commercio cavetti schermati con 80 ÷ 90 pF per metro e adatti per collegare un P.U. all'amplificatore. Ad ogni modo Le presentiamo uno schemino di equalizzatore che potrebbe essere applicato alla capsula Ronette TX88. ■

Rubrica dei dischi

a cura del Dott. Ing F. Simonini

Caratteristiche tecniche degli apparati impiegati per la ricezione

Complesso monocanale per normali microsolco.

Giradischi professionale Garrard, testina rivelatrice Goldring a riluttanza variabile, e equalizzatore RIAA (New Orthofonic) preamplificatore con regolazione di volume a profilo (Loudness Control) amplificatore di tipo Williamson da 30 W di uscita con disposizione ultralineare.

Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto reflex composto da: un altoparlante coassiale Tannoy (Gamma 20 - 20.000 periodi) un altoparlante di « presenza » Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica.

Estensione della sala: 48 mq per 3,70 m di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla Prodel

Complesso bicanale per dischi stereofonici.

Giradischi professionale Thorens con braccio Garrard e testina a riluttanza variabile speciale per stereo della Pickering.

Amplificatore stereo 12 + 12 W con controllo di bilanciamento, equalizzatore della caratteristica di registrazione (RIAA) e soppressore di fruscio. Doppio radiatore acustico realizzato con altoparlanti coassiali Tannoy componenti il modello Sinphony. Gentilmente messo a disposizione dalla Prodel.

EDIZIONI DUCRETET - THOMSON

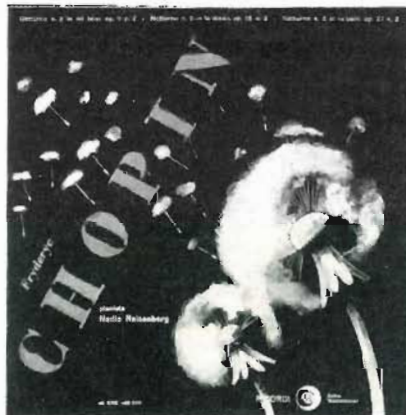
- RCA ITALIANA - **Disco LTP - 32**

« Pour danser... au whisky a gogo »
Con la tromba e il complesso di Pierre Sellin

Questa non è solamente buona musica, ma anche buona musica da ballo. Si tratta di un genere abbastanza difficile per chi abbia palato fine riguardo all'esecuzione e ad un buon senso del ritmo. I pezzi infatti devono susseguirsi secondo ritmi diversi, con facile ma originale svolgersi dei vari motivi; deve trattarsi soprattutto di musica ben ritmata ed eseguita con brio e vivacità in modo, come si dice, da « far muovere le gambe da sole ».

Questo risultato, tutt'altro che facile, Sellin lo raggiunge oltretutto con bello stile e originalità di arrangiamenti alla tromba, strumento che utilizza con estrema disinvoltura.

A mettere in luce questi meriti contribuisce la ripresa su nastro che rende con notevole fedeltà tutte le sfumature della tromba. Consigliamo gli appassionati di dare un poco di rilievo agli acuti: con questi pezzi infatti ne risulterà un piacevole effetto di presenza

I brani sono dodici in tutto per un totale di 28 minuti di musica. Bella musica che raccomandiamo in particolare ai giovani.

EDIZIONI RICORDI

Serie Westminster

Disco 45 ERC 466 020

Chopin - Notturni

Pianista: Nadia Reisenberg

I tre « notturni » (N. 2 in mi bem. op. 9 N. 2 - N. 5 in fa diesis op. 15 N. 2 - N. 8 in re bem. op. 27 N. 2) raccolti in questo « 45 giri » sono senza dubbio tra i più noti agli appassionati di musica classica. Nessuna meraviglia quindi che la Casa Ricordi ne abbia curato qui la raccolta. Il risultato è un eccellente disco della massima fedeltà, dato che i 10 mila Hz massimi che permette come banda il disco a 45 giri sono più che sufficienti a rendere perfettamente tutte le tonalità del pianoforte. Il disco è stato curato, d'altra parte, in modo da sottolineare la vivacità e il tocco delicato della pianista. La ripresa su nastro ha permesso infatti tutta una serie di bellissimi effetti sonori, che soddisferanno senz'altro anche l'amatore di alta fedeltà, oltre che il collezionista. L'incisione è molto nitida e realizzata con ottima pasta.

EDIZIONI RCA ITALIANA

- Living Stereo -

Disco LSC 2435

Sibelius - Concerto per violino

Esegue Jascha Heifetz con l'Orchestra Sinfonica di Chicago

Questo concerto fu scritto nel 1903 ed eseguito per la prima volta a Helsinki l'8 febbraio del 1904. Solista era in quella occasione Victor Novacek e direttore d'orchestra lo stesso Sibelius. La partitura fu però revisionata ed il concerto venne ascoltato in forma definitiva nel 1905 a Berlino con Karl Halir come solista e sotto la direzione di Richard Strauss.

Non desta meraviglia che Sibelius abbia dedicato un concerto al violino, che definiva « il suo strumento »; può invece forse stupire che, nonostante le sue simpatie per questo strumento in cui si era specializzato da studente, egli non abbia creato una partitura di effetto, come ad esempio ha fatto Bloch con il suo « Poema mistico » già da noi recensito su queste colonne.

Il primo movimento è un « allegro moderato » che si sviluppa con un tema ampio, libero, di fantasia. Il secondo segue invece una ben precisa linea melodica in cui l'autore raggiunge i più suggestivi motivi del concerto con un andamento che viene definito come « adagio di molto ». Il terzo, un « allegro ma non tanto », mette in evidenza la capacità tipica di Sibelius di rendere l'emozione senza cadere nella passione, con una misura e una sicurezza di sè che contribuiscono decisamente all'unità stilistica di tutta l'opera.

Si tratta di un disco nitido ed efficace grazie ad una incisione evidentemente molto curata, ma soprattutto ad una ripresa su nastro degna delle migliori tradizioni della RCA.

Questa ripresa infatti riesce a rendere molto bene la brillantezza, la profondità e tutti i particolari dell'esecuzione dello Heifetz cui fa degno sfondo l'accompagnamento ben controllato ed eseguito dell'Orchestra Sinfonica di Chicago. ■